10

VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 63

KOKEITA A.I.V.-REHULLA

Trials with A.I.V. fodder (German summary pp. 113-5.

ILMARI POIJÄRVI
MAATALOUSKOELAITOKSEN KOTIELÄINHOITO-OSASTON JOHTAJA

REFERAT:
VERSUCHE MIT A.I.V.-FUTTER

HELSINKI 1934

IMPERIAL BUREAU OF
PLANT GENETICS; HERBAGE PLANTS,
AGRICULTURAL BUILDINGS,
ABERYSTWYTH, WALES.

Helsinki 1934. Valtioneuvoston kirjapaino.

Sisällysluettelo.

Sivu.

I. Johdanto 4
II. A. I. V.-rehun valmistusmenetelmä 10
III. A. I. V.-rehun valmistuksessa syntyvät ainetappiot 15
1. A. I. V.-rehun valmistuksessa syntyvät ainetappiot aikaisempien kokeiden valossa 15
2. Omat kokeemme A. I. V.-menetelmässä esiintyvistä ainetappioista 20
a) Käytetyt ainetappiomääräysmenetelmät 20
b) Näytteiden otto ja analysointi 21
c) Ainetappioiden laskeminen 22
d) Selostus ainetappiomääräyksistämme 23
e) Yhteenveto ainetappiokokeiden tuloksista 44
f) Muut ainetappiot A. I. V.-rehussa 50
IV. Erilaisten A. I. V.-rehulaatujen kemiallinen kokoomus 52
V. Tavallisimpien A. I. V.-rehulaatujen sulavaisuus 55
a) Omat sulavaisuuskokeemme 55
b) Tavallisimpien A. I. V.-rehulaatujen keskimääräinen sulavaisuus 66
VI. Tärkeimpien A. I. V.-rehulaatujen rehuyksikköarvot 69
1. Samasta ruohosta valmistetun A. I. V.-rehun ja heinien sulavaisuus 74
2. Maidontuotantokokeita A. I. V.-rehulla 75
3. Maidontuotantokokeista saadut ja sulavaisuuskokeiden perusteella lasketut rehuyksikköarvot toisiinsa verrattuina 93
VII. Kokeita eläinten kivennäisaineenvaihdosta A. I. V.-rehuruokinnan aikana 96
VIII. A. I. V.-rehun maitotaloudellinen merkitys 101
a) A. I. V.-rehun vaikutus maidon rasvapitoisuuteen 101
b) A. I. V.-rehun vaikutus maidon kloori- ja kalkkipitoisuuteen 103
c) A. I. V.-rehun vaikutus voirasvan laatuun 103
d) A. I. V.-rehun vaikutus juustonvalmistuksessa 105
e) A. I. V.-rehu ja kulutusmaito 105
IX. A. I. V.-menetelmä eräisiin muihin tuoreiden rehujen säilytysmenetelmiin verrattuna 106
X. Loppukatsaus koetuloksiin 109
XI. Referat: Versuche mit A. I. V.-futter 113
XII. A. I V.-menetelmän taloudellisesta merkityksestä 116
Kirjallisuusluettelo 140

I. Johdanto.

Menettelytavoista, joilla painorehunvalmistuksessa syntyviä ainetappioita tai rehun laatua pilaavia käymisilmiöitä on pyritty joko rajoittamaan tai kokonaan ehkäisemään, ovat mineraalihappojen käytölle perustuvat viime aikoina saaneet osakseen yhä kasvavaa huomiota. Tähän ryhmään kuuluu myöskin prof. ARTTURI I. VIRTASEN kehittämä menettelytapa tuoreiden rehujen säilyttämiseksi. Menettelytapa, jota on kehittäjänsä nimikirjainten mukaan alettu kutsua A. I. V.-rehunvalmistusmenetelmäksi, on saanut patentin monissa Euroopan maissa, ja on sillä suoritettu kokeiluja monella taholla. Kauimmin on menetelmä ollut kokeilun alaisena — VIRTASEN omia kokeiluja luonnollisesti lukuunottamatta — Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-osastolla. V:sta 1929 alkaen on vuosittain suoritettu erilaisia kokeita menettelytavan arvon selvittämiseksi. Näiden kokeiden tulokset selostetaan tässä julkaisussa. Sitä ennen on kuitenkin syytä luoda lyhyt katsaus muihin samaan ryhmään kuuluviin tuorerehun säiliöimismenetelmiin ja niillä suoritettuihin tutkimuksiin.

Vanhin tekijän tiedossa oleva kokeilu vihantarehun säilyttämiseksi happoa rehuun lisäämällä on THOLSTRUP-PEDERSENin v. 1918 (1931, p. 743) suorittama. Hänen kokeillaan ei kuitenkaan ole ollut mitään vaikutusta vastaavanlaisten menetelmien kehitykseen viime aikoina, hän kun antoi julkisuudessa tietoja niistä vasta sen jälkeen, kun hän kuuli A. I. V.-menetelmästä, jolla silloin (1931) alettiin kokeilla Tanskassa. Mutta se periaate, jolle hän kokeensa perusti, oli täsmälleen sama, kuin A. I. V.-menetelmänkin periaate. Hän pyrki 2 à 3-normaalisella suolahapolla tekemään säilöönpantavan rehun happamuuden niin suureksi, että se vastasi happamuutta piimässä, koska tämän happamuus on ilmeisesti riittävä säilyttämään esim. proteiiniaineet täysin hajaantumattomina. Piimän pH-arvo on tavallisesti 3.5—4.0 THOLSTRUP-PEDERSEN pyrki siis suolahappoa käyttämällä laskemaan rehun pH-arvon alusta alkaen alle 4.0, aivan samaten kuin VIRTANEN A. I. V.-menetelmässä happoseosta käyttämällä. Tulokset hänen kokeiluistaan olivat, mitä rehun säilyväisyyteen tulee, täysin myönteiset. Liian suurten kustannusten pelko

sekä haluttomuus sekoittaa eläinten rehuun niin voimakasta happoa kuin suolahappoa olivat hänen mukaansa syynä siihen, että kokeilun tuloksia ei yritettykään soveltaa käytäntöön.

Schweizer (1925 p. 126—130) lienee ensimmäinen, joka julkisuudessa on selostanut suolahapolla tehtyjä säilömiskokeita. Näitä hän oli suorittanut jo ennen v. 1925. Hänen tuloksensa olivat kielteisiä. Hänen loppuarvostelunsa olikin, että yleensä ei happojen käyttöä rehujen säilömisessä voida pitää tarkoituksenmukaisena.

Vuosi 1926 on happosäilömismenetelmien historiassa huomattava. Mainittuna vuotena teki Fingerling ensikertaa julkisuudessa selkoa tunnetusta suolahappomenetelmästään. Silloin myöskin suoritettiin ensimmäiset julkisuudessa selostetut kokeet v. Kapffin menetelmällä, jossa suolahapolla myöskin oli suuri merkitys. Samana vuonna ilmoittaa myöskin Virtanen tehneensä ensimmäiset kokeensa A. I. V.-rehunvalmistusmenetelmällä, vaikka hän tätä selvitteleekin julkisuudessa ensi kerran vasta v. 1929.

Fingerlingin menetelmä alkuperäisessä muodossaan käynee ilmi niistä hänen antamistaan ohjeista, joista Gerlach (1930, p. 179) tekee selkoa samalla, kun hän selostaa menettelytavalla suorittamiaan tutkimuksia. Mainittujen ohjeiden mukaan on säilöön pantava etukäteen vesimäärä, jonka tilavuus on 1/10 sen rehumäärän tilavuudesta, joka säilöön aijotaan panna. Veteen kaadetaan niin paljon raakaa suolahappoa, että 100 rehukiloa kohti tulee 600 g puhdasta kloorivetyhappoa. Näissä olosuhteissa saavutetaan Fingerlingin mukaan pH-arvo 2.0. Ellei tätä saavuteta, on valkuaisrikkaita rehuja säilötessä suotavaa lisätä happoa. Heinäkasveja säilötessä ei tämä ole tarpeen, vaikka sanottua pH-arvoa ei saavutettaisikaan, vaikka tästä kyllä on seurauksena pieni hajaantuminen.

Tässä muodossaan ei Fingerlingin menetelmä ole päässyt kokeiluastetta pitemmälle. Gerlach (1930 p. 179), joka on tehnyt enimmät suuressa mittakaavassa suoritetut kokeet tällä menetelmällä, tuli m. m. siihen tulokseen, että tuotti suuria vaikeuksia saada puristetuksi rehu säilössä olevaan liuokseen niin, että se kokonaan olisi peittynyt siihen, ja vaikka tähän suurta painetta käyttäen ehkä päästiinkin, ei happo jakaantunut tasan eri rehukerroksiin. Alempiin kerroksiin sitä tuli enemmän, ylempiin vähemmän. Hänen mielestään tullaan parempiin tuloksiin, jos liuos valetaan kerroksittain säilöönpannun rehun päälle. Jos happo saatiin tasaisesti jakaantumaan rehuun, saatiin turmeltumatonta rehua, ja ainetappiot olivat pienet. Gerlach näyttää kuitenkin epäilevän, onko rehu, jonka happamuus on niin suuri kuin pH 2.0 eläimille vaaratonta. Itse hän

ei tehnyt eläinkokeita. Hänen epäilyksensä on epäilemättä oikeutettu. Mainittu happamuusaste edellyttää jo vapaan suolahapon olemassaoloa rehussa, ja tällainen rehu on epäilemättä eläimille, mikäli ne sitä söisivät, fysiologisesti haitallista.

Mangold ja Brahm (1927, p. 5—32) tekivät v. 1926 kokeita suolahapon käyttämisellä valkokaalin säilömisessä Fingerlingin ohjeiden mukaan. Kokeissa kävi ilmi, että m. m. voihapon muodostus kokonaan estyi. He suorittivat kokeensa pienissä 5 l vetävissä lasisilintereissä, joihin suolahappoliuos kaadettiin viimeiseksi rehun päälle.

Myöskin Volbehr (1929, p. 115—146) kokeili pienissä 2 ½ l lasiastioissa eri suurten suolahappomäärien vaikutusta valkuaisrikkaiden vihantarehujen säilömisessä. Tuloksena kokeiluistaan hän esittää m. m., että prof. Fingerlingin suosittelema suolahapon käyttö rehujen säilömisessä puolustaa paikkansa valkuaisrikkaista vihantarehuista kysymyksen ollen. Välttämätöntä on, että pH-arvo ei säilömisen alussa nouse yli 2.0. Ylin pH-arvo, joka vielä takaa turmeltumattoman rehun, on pH 4.0.

Volbehrin koeselostus on erikoisen mielenkiintoinen m. m. senvuoksi, että hän siinä arvioidessaan Fingerlingin menettelytavan mahdollisuuksia teoreettiselta kannalta tulee pääpiirteissään samanlaisiin tuloksiin kuin Virtanen samoihin aikoihin ilmestyneessä ensimmäisessä A. I. V.-menetelmää koskevassa julkaisussaan. Eroa on kuitenkin siinä, että Volbehr täsmällisesti määrittelee sen pH-arvon, joka takaa rehun hyvänä säilymisen, kun Virtanen sen vielä silloin julkisuudelta salaa. (Patenttihakemuksessa se kyllä jo silloin tietojeni mukaan oli määritelty.)

Volbehr sanoo mainitussa julkaisussaan, että asiaa teoreettisesti punnittaessa täytyy suolahapon lisäämistä rehuun pitää sangen lupaavana toimenpiteenä, koska siten happamuutta lisäämällä saadaan aikaan ainesjoukko, jossa maitohappobakteerien elinehdot paranevat, mutta valkuaisaineita hajoittavien ja mätänemistä aiheuttavien huononevat. Edelleen on odotettavissa, että kasvisolujen samaten kuin bakteerienkin proteolyyttisten fermenttien vaikutukset ehkäistyvät, erittäinkin jos pH-luku laskee alle 4. Mahdollista on myöskin, että vahva suolahappo edistää kasvisolujen nopeata kuolemista aiheuttaen plasmolyysiä. Tästä taas johtuu hiilihydraattien hajaantumisen pysähtyminen.

Volbehr oli siis täysin selvillä siitä, että rehumassassa, jossa pH-luku oli enintään 4.0, eivät proteiiniaineet enää enempää bakteerien kuin proteolyyttisten entsyymienkään vaikutuksesta voineet hajaantua, joten, jos mainittu happamuusaste saavutetaan esim.

suolahappoa käyttämällä, oli parhaat edellytykset olemassa proteiiniaineiden säilymiselle rehussa. Juuri tämän seikan kokeellinen selvittely olikin hänen tutkimuksensa tarkoitus.

Myöhemmin on KUCHLER (1933, p. 350) kokeiluille perustuvana käsityksenään FINGERLINGin menettelytavasta lausunut, että se ei paranna säilörehun arvoa.

Nykyjään lienee FINGERLING itsekin luopunut alkuperäisestä, edellä lyhyesti kuvatusta suolahappomenetelmästään päättäen siitä, että hän (FINGERLING 1933) on suorittanut kokeita menettelytavalla, jossa säilöttävään rehuun ruiskutettiin 5 % rehun painosta suolahappoliuosta, jossa oli 1 osa kaupassa saatavissa olevaa suolahappoa ja 4 osaa vettä. Toisiin vertailusäilöihin lisättiin tämän lisäksi vielä ½ % sokeria. Rehussa muodostunut hiilihappo otettiin talteen ja määrättiin sen perusteella sulavien typettömien liuosaineiden tappio. Tämä oli pienin säilöissä, joissa käytettiin suolahappoa ja sokeria. Jonkinverran suurempi se oli säilöissä, joissa oli käytetty vain suolahappoa. Suurin se oli säilössä, jossa ei käytetty mitään lisäkkeitä. Säilömiseen käytettiin silppuamatonta apilaa.

Ensimmäset kokeet v. KAPFFin menettelytavalla tehtiin kesällä 1926. ZEILER ja EGG (1927), joiden toimeenpanemia kokeet olivat, ilmoittavat, että näissä kokeissa lisättiin rehuun osaksi suolahappoa, osaksi muurahaishappoa. Suppeassa koeselostuksessa kiinnittää huomiota maininta, että sekä suolahapolla että muurahaishapolla saatiin rehua, jossa ei ollut ollenkaan voihappoa. Tämä näyttäisi todistavan, että käytetyt happomäärät riittivät alentamaan rehun pH-arvon n. 4:ään. Saatu rehu oli hyvänhajuista ja makuista. Eläimet söivät sitä mielellään.

Tämän tuorerehujen säilytysmenetelmän teknillisestä suorituksesta mainittakoon, että ohjeiden mukaan voidaan käyttää sekä silputtua että *silppuamatonta* vihantarehua. Sitä sullotaan säilöön n. 200 kg:n määrä, jonka jälkeen esim. ruiskukannulla ruiskutetaan 10 litraa laimennettua säilöhappoa (»Silosäure») tasaisesti rehukerrokselle. Sen jälkeen lisätään uusi kerros rehua, ruiskutetaan liuosta j. n. e. Alkuperäinen happo laimennetaan vedellä siten, että 100 l:aan vettä sekoitetaan 2.5 l happoa.[1]) Tällaista laimennettua happoa siis ruiskutetaan 10 l. n. 200 kg:aan vihantarehua. Alimmaiseen ja päällimmäiseen rehukerrokseen käytetään kuitenkin kaksi kertaa vahvempaa liuosta. v. KAPFF on siis todennut, että tällä yksinkertaisella tavalla saadaan käytetty happo riittävän tasaisesti sekoitetuksi rehuun.

---

[1]) Ohjeet ovat eri aikoina vähän vaihdelleet riippuen nähtävästi vaihteluista itse hapon kokoomuksessa ja väkevyydessä.

Kuchler (1932, p. 189) sanoo v. Kapffin menetelmästä, että hänen kokeistaan ei vielä saatu täysin riidatonta todistusta sen käyttökelpoisuudesta suuressa käytännössä, vaan on sitä jatkuvasti tutkittava.

Zeilerin ja Eggin mukaan käytettiin v. Kapffin menetelmässä aluksi joko suolahappoa yksinään tai muurahaishappoa. Myöhemmin näyttää menettelytapa kehittyneen siihen suuntaan, että varsinaisena rehujen säilyväisyyttä edistävänä aineena on muurahaishappo. v. Kapffin menetelmää koskevaa patenttia selostaa »Biedermanns Zentralblatt» (Band 2, neue Folge, 1932, p. 313) seuraavaan tapaan. Säilöönpantu vihantarehu saadaan säilymään siten, että siihen säilöön pantaessa ruiskutetaan liuosta, jossa on muurahaishappoista natriumia ja sellaista suolaa tai happoa, joka siitä vapauttaa muurahaishapon. Jos käytetään esim. halpaa muurahaishappoista natriumia yhdessä suolahapon kanssa, niin saadaan siten vapautuneella muurahaishapolla aikaan taloudellisesti ja varmasti rehun hyvänä säilyminen.

Kun v. Kapffin menettelytavassa nykyjään siis on orgaaninen happo säilytysaineena, ei se enää kuulu siihen ryhmään, jota tässä lähinnä tarkastetaan.

Edin avustajineen (1933 a ja 1933 b) on myöskin kokeillut suolahapon käytöllä vihantarehujen säilömisessä. Hän on käyttänyt sekä suolahappoa yksinään, että yhdistelmää suolahappo + melassi. Kun saamme aiheen palata vähän myöhemmin näihin erittäin mielenkiintoisiin tutkimuksiin lähemmin, sivuutamme ne tässä vain maininnalla.

Kirsch ja Hildebrandt (1932, p. 186) ovat kehittäneet n. s. »Defu» menetelmän vihantarehujen säilyttämiseksi. Sekin perustuu vahvasti happamen »defu-liuoksen» lisäämiseen säilöttävään rehuun. Rehu pannaan säilöön kerroksittain ja liuos ruiskutetaan joukkoon joko ruiskukannulla tai käsipumpulla. Tärkeimpänä aineosana liuoksessa on suolahappo. Liuos toimitetaan käyttäjille väkevöitynä ja on se ennen käyttöä laimennettava 4 kertaisella vesimäärällä. Laimennettua liuosta käytetään 5 l 100 kg:a kohti apilaa, apilaheinäkasviseosta ja palkokasvirikasta vihantarehua sekä 4 l 100 kg:a niittyruohoa kohti ja 3—4 l 100 kg:a naatteja kohti. Palkokasvirikasta vihantarehua säilöttäessä on maitohappokäymisen edistämiseksi liuoksen lisäksi käytettävä vielä vähintään 0.2 % sokeria, joka voidaan liuottaa laimennettuun liuokseen.

Uusimpien ohjeiden mukaan on liuosmäärää esim. apilalle lisätty 6.0 kg:ksi.[1])

---

[1]) Silofutterbereitung und Silobau 1933. (Deutsche Futterkonservierung-Gesellschaft m. b. H.)

Kuten tulemme näkemään, muistuttaa Defu-menetelmä suuresti A. I. V.-menetelmää lukuunottamatta sokerin käyttöä, joka ei tule jälkimmäisessä kysymykseen. Defu-menetelmän kehittäjät lienevätkin saaneet vaikutteita juuri A. I. V.-menetelmästä, johon he kävivät Suomessa tutustumassa ennenkuin kehittivät oman menetelmänsä.

Defu-menetelmällä ovat tutkimuksia suorittaneet m. m. seuraavat tutkijat.

Fingerlingin ja Ebertin (1933, p. 93) edellä mainittu tutkimuskin lienee lähinnä katsottava tällä metoodilla suoritetuksi, vaikka he käyttivätkin ½ % sokeria. Myöskin Ruschmann (1933, p. 49), Frölich ja Löwe (1933, p. 107), Brouwer (1933, p. 401—463) avustajineen samaten kuin de Ruyter de Wildt (1933, p. 523—543) ovat suorittaneet tutkimuksia Defu menetelmällä. Selostamme kuitenkin näiden tutkimusten tuloksia vasta myöhemmin selostaessamme omia A. I. V.-rehulla suorittamiamme tutkimuksia, sikäli kuin edelliset tarjoavat vertailukohtia omille tuloksillemme.

II. A. I. V.-rehun valmistusmenetelmä.

Ensimmäiset tiedot A. I. V.-rehun valmistusmenetelmästään antoi prof. VIRTANEN v. 1929 ilmestyneessä julkaisussaan »Uusi menettelytapa tuoreen rehun säilyttämiseksi».

Periaatteen, jolle A. I. V.-rehuvalmistus perustuu, esittää VIRTANEN mainitussa julkaisussa seuraavalla tavalla. »Määräystemme perusteella tiesimme, että voihappobasillit eivät voi kasvaa, jos liuoksen vetyjoniväkevyys ylittää määrätyn rajan. Siinä vetyjoniväkevyydessä, joka tarvitaan voihappobasillien kasvun estämiseksi, eivät valkuaisaineita hajoittavat bakteerit myöskään enää voi toimia. Tämän perusteella oli odotettavissa, että jos ruohomassan vetyjoniväkyvyys jo säilöönpantaessa tehdään riittävän suureksi, säilyttää se ravintoarvonsa suurin piirtein muuttumattomana ja voihappobasillien lisääntyminen estyy.»

Mihin happamuusasteeseen rehua säilöönpantaessa olisi pyrittävä, siitä ei VIRTANEN vielä tässä julkaisussaan mainitse mitään. Hän ilmoittaa vain kokeilleensa eri hapoilla ja suoloilla päästäkseen selville, miten paljon näitä oli käytettävä tarpeellisen tehon aikaansaamiseksi. Näiden kokeiden perusteella hän laati n. s. A. I. V.-liuoksen, jonka kokoomusta hän ei kuitenkaan ilmoita. Hän sanoo vain siihen kuuluvien aineiden täydellisesti reagoivan ruohomassan emäksisten aineiden kanssa kadoten siten. Tärkeänä näissä kokeissa tehtynä huomiona mainitsee VIRTANEN, että kasvisolujen hengitys joko estyy tai ainakin voimakkaasti heikentyy saavutetussa korkeassa vetyjoniväkevyydessä.

Happamuusasteen, johon hänen menetelmässään pyritään, VIRTANEN (1931 a p. 94—96) mainitsee, sikäli kuin tekijän tiedossa on, ensi kerran eräässä esitelmässä v. 1930 joulukuussa sekä tästä esitelmästä kirjoittamassaan selostuksessa v. 1931. Tässä hän sanoo A. I. V.-menetelmästä m. m.: »Tuoreen rehun happamuus nostetaan heti säilöönpantaessa niin korkealle, että pH on alle 4. Tässä happamuudessa eivät kasvisolujen enempää kuin bakteerienkaan valkuaisaineita hajoittavat entsyymit enää voi toimia, joten valkuaisaineet säilyvät muuttumattomina.»

On mielenkiintoista verrata tätä lausuntoa VOLBEHRin lähes pari vuotta aikaisemmin esittämään lausuntoon (vrt. s. 6). Molemmat lausunnot ovat tässä suhteessa melkein samanlaiset.

Typettömistä ravintoaineista sanoo VIRTANEN samassa paikassa m. m.: »Hiilihydraattien hajoaminen vähenee rehun suuren alkuhappamuuden takia paljon, joten näissä aineissakaan ei sanottavia tappioita tapahdu, koska pentooseista muodostuva maitohappo lisää omalta osaltaan ravintopitoisuutta. Kasvisolujen hengitys heikkenee myös alhaisen pH:n takia hyvin huomattavasti, joten matalammissakin säilytyspaikoissa voidaan ilman silppuamista säilyttää rehut ilman sanottavaa lämpenemistä, jos rehu vain kunnolla peitetään ja ilman pääsy sivulta estetään. Kun A. I. V.-rehun valmistuksessa vaadittava alkuhappamuus on lisäksi niin korkea, etteivät mädätys- ja voihappobasillit siinä voi kasvaa ja vitamiinit siinä säilyvät erinomaisesti, voidaan A. I. V.-rehun valmistusmenetelmää, jonka olen teoreettisesti johtanut entsyymikemian ja bakteriologian alalla saavuttamistani kokemuksista, pitää parhaimpana nykyään tunnetuista rehunsäilytysmenettelytavoista.»

Päämääränä A. I. V.-rehun valmistuksessa on siis rehumassan pH-arvon painaminen heti alusta alkaen alle 4.0, jolloin VIRTASEN käsityksen mukaan edellä mainitut edut saavutetaan. Riittävän happamuuden aikaansaamiseksi lisätään rehuun n. s. A. I. V.-liuosta. Sen kokoomus voi VIRTASEN mukaan vaihdella. »Biedermanns Zentralblattissa» (Neue Folge/4. Band p. 133) olleen selostuksen mukaan menetelmälle Sveitsissä myönnetyn patentin sisällöstä mainitaan sanotussa patenttiselityksessä A. I. V.-liuoksesta, että happamana aineena voivat olla sekä hapot että happamat suolat kuin myöskin seokset happamasta suolasta ja haposta. Säilömiseen soveltuvat esim. suolahappo, rikkihappo, fosforihappo, maitohappo ja natriumbisulfaatti.

V:een 1932 oli suolahappo melkein yksinvallitseva aineosa A. I. V.-liuoksessa. V:na 1933 sen kokoomus muuttui huomattavammin sikäli, että siinä suolahapon ohessa oli runsaasti rikkihappoa. Liuoksen normaalisuus oli n. 12.4. Tästä tuli HCl:n osalle n. 7.2 (59 %) ja H_2SO_4:n osalle n. 5.1 (41 %).

A. I. V.-liuos toimitetaan väkevöitynä maanviljelijöille, jotka sen laimentavat vedellä ennen käyttöä. V:een 1932 laimennettiin väkevöity liuos 4-kertaisella vesimäärällä. V:na 1933 oli ohjeena, että väkevä liuos laimennetaan 5 ½-kertaisella vesimäärällä. Tällaista laimennettua liuosta ruiskutetaan ruiskukannulla säilöttävään rehuun kerroksittain. Ohjeena tällöin on, että säilöön, jonka halkaisija (vain sylinterinmuotoisia säilöjä kehoitetaan käyttämään) on

5 m, levitetään kerrallaan 200 kg säilöttävää rehua, jonka jälkeen ruiskutetaan sille kuuluva määrä laimennettua liuosta, lisätään uusi 200 kg:n rehumäärä, ruiskutetaan liuosta j. n. e.

Käytettävistä liuosmääristä VIRTANEN on v. 1933 antanut seuraavia ohjeita.

200 kg:lle	apilaa	12 l	laimennettua	A. I. V.-liuosta
200 »	apilatimoteita	11 »	»	»
200 »	timoteita ja muuta ruohoa	10 »	»	»
200 »	palkokasvirikasta vihantarehua	12 »	»	»
200 »	rehukaalia ja naatteja	8 »	»	»
200 »	kortetta ja saraa	10 »	»	»
200 »	lauhaa	10 »	»	»

Edellä olevat liuosmäärät eivät kuitenkaan riitä kaikissa tapauksissa, vaan antaa VIRTANEN (1933, p. 5) seuraavia lisäohjeita.

Jos naatit ovat savisia, on niihinkin lisättävä 10 l liuosta 200 rehukiloa kohti.

Yllä olevat liuosmäärät riittävät vain kasveille, jotka ovat kasvaneet maassa, jonka pH on n. 5—6. Jos maan pH on 6—7, käytetään seuraaville kasveille seuraavat liuosmäärät:

200 kg:lle	apilaa	14 l	laimennettua	A. I. V.-liuosta
200 »	apilatimoteita	13 »	»	»
200 »	timoteita tai muuta ruohoa	11.5 »	»	»
200 »	palkokasvirikasta vihantarehua	14 »	»	»

Yllämainitut liuosmäärät on käytettävä pilvisinä päivinä, sateella ja aamuisin. Jos rehua pannaan säilöön kovalla poudalla, jolloin rehusta nopeasti haihtuu vettä, on liuosta käytettävä vielä vähän enemmän. Ylläoleviin määriin lisätään silloin 1—2 litraa. Samoin tehdään, jos syksyllä pannan säilöön jäätynyttä ja senvuoksi kuivunutta odelmaa.

Mitä A. I. V.-rehun valmistuksen teknilliseen suoritukseen muuten tulee, voimme sen yksityiskohtaisen kuvaamisen tässä jättää, koska kaikkialla, missä menetelmän käyttöoikeus on olemassa, on myöskin Voinvientiosuusliike Valion toimesta julkaistu yksityiskohtaisia ohjekirjasia rehun valmistuksesta. Suomessa niitä luonnollisesti saadaan Valiolta. Muutamat valmistuksen yksityiskohdista

ansaitsevat kuitenkin tulla tässä erikseen mainituksi, koska niiden tunteminen on tarpeen eräiden tämän julkaisun myöhempien kohtien ymmärtämiselle.

A. I. V.-rehua suositellaan valmistettavaksi vettäläpäisevissä säilöissä. Perusteluna tälle on VIRTANEN maininnut, että tappiot puristemehussa ovat siksi pienet, että niiden takia ei kannata valmistaa vedenpitäviä säilöjä. Toisena seikkana hän mainitsee, että lehmät eivät syö mielellään säilön pohjassa puristemehussa ollutta rehua. Tekijän käsityksen mukaan on jälkimmäinen seikka tärkeämpi ja johtunee siitä, että rehun happamuus säilön pohjalla on yleensä suurempi kuin ylemmissä kerroksissa. Jo vettä läpäisevissä säilössä huomataan tämä ilmiö, kuten myöhemmin tulemme näkemään, verraten yleisenä. Se todistanee rehuun ruiskutetun happoliuoksen jossain määrin valuvan ylemmistä kerroksista alempiin, mikä luonnollisesti ei ole tarkoitus. Jos säilö on vedenpitävä, voinee rehun happamuus säilön pohjalla nousta niin suureksi, että rehu ei käy ainoastaan vastenmieliseksi eläimille vaan suorastaan fysiologisesti haitalliseksi, jollaisena VIRTANENkin pitää rehua, jonka pH on alle 3. Puristemehun poisvaluminen on siis todella tärkeätä, mutta johtaa luonnollisesti pienempiin tai suurempiin ravintoainetappioihin, jos puristemehussa on ravintoaineitakin. Näihin seikkoihin saamme aiheen palata myöhemmin lähemmin.

Erikoista huolta A. I. V.-rehun valmistuksessa tuottaa rehun homeherkkyys. Ne pH-arvot, joihin rehun valmistuksessa pyritään, ovat nim. optimaalisia homesienille. Kun homesienet tunnetusti kehittyvät vain aerobisissa olosuhteissa, on ensinnäkin ilmanpääsy A. I. V.-rehuun kaikin käytettävissä olevin keinoin koetettava estää. Tässä suhteessa asettaa siis tämän rehun valmistus vähintään yhtä suuret vaatimukset kuin muunkin säilörehun valmistus. Paitsi koettamalla estää ilman pääsy rehuun pyritään homeen estämiseen myöskin toisin keinoin. Ylimpään, homeelle altteimpaan rehukerrokseen ruiskutetaan ensinnäkin kaksinkertainen liuosmäärä, ja tähän lisätään erikoista »homesurmaksi» nimitettyä ainetta (sinappiöljyä?). Tämä aine estää jo hyvin pienessä konsentratiossa homesienien kehityksen (VIRTANEN, 1930, p. 63). Kun tämä aine on verraten haihtuva, ja menettelytavan teho siten verraten nopeasti vähenee, on viime aikoina suositeltu silloin, kun on saatavissa rehukaalia, peittämään vihantarehu kerroksella rehukaalia, jossa, kuten ristikukkaisissa yleensä, on sinappiöljyä siinä määrin, että se ei homehdu, vaan säilyttää allaan olevat rehukerroksetkin homehtumiselta.

Jos A. I. V.-rehu valmistetaan VIRTASEN ja ROSENQVISTIN suunnittelemissa, maahan kaivetuissa, laudoilla sisustetuissa säilöissä,

käytetään rehukerroksen peitteeksi 50 sm paksua maakerrosta. Jos rehu valmistetaan säilörehutornissa, suositellaan kannen päälle pantavaksi painoa 200—300 kg m^2:ä kohti. Säilöttäessä rehuja tämänkin menetelmän mukaisesti, vaaditaan siis huomattavan painon käyttämistä, ennenkuin valmistus onnistuu. Kun ilman mahdollisimman tarkka ja nopea poissulkeminen rehumassasta m. m. runsasta painoa käyttämällä on nykyaikaisen kylmäsäilörehuvalmistuksen pääperiaatteita, käytettiinpä mitä menettelytapaa tahansa, niin voidaan sanoa, että A. I. V.-menetelmä eroaa näistä periaatteessa vain siinä suhteessa, että siinä käytetään happoliuosta, jolla rehumassan pH-arvo alusta alkaen pyritään painamaan alle 4.0, ja että rehuja ei tarvitse silputa, kuten eräissä muissa menettelytavoissa.

Seuraavassa selostetaan sekä Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-osastolla että muualla suoritettuja kokeita, jotka selvittävät, minkälaisiin tuloksiin A. I. V.-menetelmällä tai muilla happojen käytölle perustuvilla menetelmillä erilaisten tuorerehujen säilömisessä päästään.

III. A. I. V.-rehun valmistuksessa syntyvät ainetappiot.

Rehujen säilytysmenetelmien taloudellinen arvo riippuu monista eri tekijöistä. Sen selvittämiseksi on siis tutkittava monia seikkoja. Tärkeimpiä näistä ovat:

1) Rehujen säilytyksessä syntyvät ainetappiot sellaisinaan ja verrattuina muissa mahdollisissa säilytystavoissa syntyviin tappioihin.

2) Saatujen tuotteiden ravitsemusfysiologiset ominaisuudet.

3) Menettelytavan taloudellisuus.

Kun edellämainittuihin kysymysryhmiin vielä kuuluu useampia, esim. toiseen ryhmään hyvinkin monia erikoiskysymyksiä, vaaditaan niiden selvittämiseksi monenlaisia ja eriluontoisia tutkimuksia ja kokeita. Tästä syystä kun seuraavassa ryhdytään selostamaan A. I. V.-rehunvalmistusmenetelmällä suoritettujen tutkimusten tuloksia, on katsottu tarkoituksenmukaisimmaksi ja selvimmäksi ottaa määrätty erikoiskysymys kerrallaan tarkastettavaksi ja esittää ensiksi, mitä siitä kysymyksestä tähän mennessä on julkaistu, ja sen jälkeen selostaa niitä kokeita ja näistä saatuja tuloksia, joita on suoritettu Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-osastolla. Alotamme ainetappiokysymyksestä.

1. A. I. V.-rehun valmistuksessa syntyvät ainetappiot aikaisempien kokeiden valossa.

Ensimmäisessä A. I. V.-rehunvalmistusta käsittelevässä julkaisussaan ei Virtanen (1929, p. 1—38) vielä täsmällisesti määrittele valmistuksessa syntyviä ainetappioita. Hänen käsitystään kuvannevat kuitenkin seuraavat mainitusta julkaisusta lainatut lauseet.

»Analyysit osoittavat, ettei uuden menettelytavan mukaan valmistetussa rehussa ole tapahtunut valkuaisaineen hajoamista käytännöllisesti katsoen ollenkaan. Liukenevaa typpeä (etupäässä amideja) löytyy kasvavassa ruohossa jotenkin yhtä paljon kuin tässä rehussa. Ammoniakkimäärä on uudessa rehussa aivan mitätön.»

»Hiilihydraatit eivät uudessa rehussa myöskään ole paljon hajonneet. Siinä on pelkistävää sokeriakin vielä 1.4 %.»

Seuraavassa A. I. V.-rehua koskevassa julkaisussaan VIRTANEN (1930, p. 9) esitettyään ensin, että joukossa hänen analysoimiaan A.I.V.-rehunäytteitä ja vastaavanlaisia ruohonäytteitä oli suhde raakaproteiinin ja puhdasproteiinin välillä ollut jotenkin sama, ja että edellisissä oli ammoniakkia ollut 1—4 %, jonkalainen ammoniakkimäärä hänen mukaansa on tavallinen ruohollakin, lausuu:

»Kemialliset analyysit ovat siten osoittaneet, että A. I. V.-rehussa ei tapahdu ainakaan oleellisia ravintoainehäviöitä.»

Seuraavana vuonna VIRTANEN (1931 a, p. 95) sanoo ainetappiokysymyksestä: »Ainetappiot ovat tässä menetelmässä miltei olemattomat, jollei home ja muut sekundääriset seikat pääse haitallisesti vaikuttamaan. Eri kokeissa, joissa näitä tekijöitä ei ole ollut vaikuttamassa, on org. aineen häviö vaihdellut 0—4 %.»

V. 1932 sanoo VIRTANEN (1932 b, p. 290) ainetappioista A.I.V.-rehun valmistuksessa: »Ruohosta valmistetussa A.I.V.-rehussa lasken ravintoainehäviöt keskimäärin seuraaviksi:

Tappiot	hengityksen kautta	0—2 %
»	proteolyysin »	0 »
»	puristemehun poistumisen takia	1—3 »

Häviöt vaihtelisivat siis 1—5 %. Homeen aiheuttamia häviöitä ei tällöin ole otettu mukaan.»

Homehäviöistä sanoo hän samassa paikassa, että ne pääosalla rehun valmistajia ovat käytännöllisesti katsoen poistetut ja että yli 2 %:n ne eivät yleensä kohoa tiloilla, joilla rehujen säilöönpano kunnolla hoidetaan.

V. 1934 sanoo VIRTANEN (1934): »Valion laboratoriossa suoritettujen määräysten mukaan on kuiva-ainehäviö vaihdellut 3.5 %:sta 8.3 %:iin apilan ja timotein ollessa raaka-aineena. Keskimääräinen häviö on ollut 6.0 %. Raakaproteiinihäviö taas on vaihdellut Valion laboratoriossa suoritettujen määräysten mukaan 0 %:sta 4.1 %:iin keskimääräisen häviön ollessa 1.9 %.» Vähän myöhemmin samassa paikassa hän sanoo: »Eri tahoilla suoritetut häviömääräykset ovat siis yhtäpitävästi osoittaneet, että A.I.V.-rehussa tapahtuva kuiva-ainehäviö on alle 10 %.»

Aikaisemmat käsityksensä menettelytavassaan syntyvistä ainetappioista VIRTANEN ilmeisesti on perustanut seuraaville seikoille:

1) A.I.V.-rehussa tavataan pelkistävää sokeria,
2) ammoniakkimäärä hyvin onnistuneessa A.I.V.-rehussa ei ole sanottavasti suurempi kuin ruohossakaan,

3) suhde raaka- ja puhdasproteiinin välillä joukossa hänen tutkimiaan A.I.V.-rehunäytteitä ja ruohonäytteitä on ollut jotenkin sama
4) vastaniitetyn kasvijoukon hengitysintensiteetti on hänen kokeissaan osoittautunut voimakkaasti alenevan pH-arvon laskiessa
5) puristemehututkimuksille.

Tekijän käsityksen mukaan eräät edellä mainituista seikoista eivät kuitenkaan tarjoa riittävän luotettavaa perustetta ainetappioiden suuruuden arvostelemiselle.

Niinpä pelkistävän sokerin olemassaolo rehussa ei ole varma todistus sokeriin kohdistuvien käymisprosessien täydellisestä estymisestä. On hyvin ajateltavissa, että niissä osissa rehumassaa, joihin happoruiskutus suoranaisesti kohdistuu, kaikki käymiset kyllä estyvät ja pelkistävä sokerikin säästyy, samalla kuin niissä rehumassan osissa, joihin happo vasta myöhemmin ja jo laimentuneena leviää, käymisprosessit, myöskin sokeriin kohdistuvat voivat ainakin jonkin aikaa tapahtua. Tämän mukaan voisi pelkistävän sokerin määrä valmiissa rehussa muodostua hyvin eri suureksi paitsi raaka-aineen sokerimäärästä riippuen, myöskin siitä johtuen, miten nopeasti happo rehumassassa jakaantuu. Tosiasiassa onkin Virtanen (1932 c p. 9) todennut hyvin vaihtelevia sokerimääriä eri A.I.V.-rehunäytteissä, vaikka raaka-aine on botaanisessa suhteessa ollut samanlaista. Seuraavat numerot valaisevat asiaa.

Pelkistävää sokeria (% kuiva-aineesta)	
A. I. V.-rehu apilatimoteista I sato	A. I. V.-rehu apilaodelmasta
1.4	6.5
2.5	1.4
1.9	2.0
—	3.5

Että käymisprosessit A.I.V.-rehussa jäävät vähempään kuin tavallisessa painorehussa, jossa pelkistävää sokeria ei yleensä ole, lienee kyllä edellä olevien lukujen perusteella selvä.

Ammoniakkitypen osuus kokonaistypestä pysynee tuskin koskaan A.I.V.-rehussa samana kuin se on sen raaka-aineessa, vaikkakin ammoniakkimäärän lisääntyminen usein on aivan mitätöntä, jos pH-arvo rehussa on alle 4.0. Niinpä Virtanen (1933, p. 144) totesi eräässä tapauksessa A. I. V.-rehussa ammoniakkitypen osuuden kokonaistypestä 2 %:ksi sen oltua ruohossa 1.5 %. Tulemme etempänä näkemään, että korkeampiakin %-määriä tavataan A.I.V.-rehuissa, joiden pH on moitteeton. Joka tapauksessa jää ammo-

niakkitypen osuus kokonaistypestä hyvin onnistuneessa A. I. V.-rehussa paljon alhaisemmaksi kuin esim. samasta raaka-aineessa valmistetussa painorehussa, joka todistaa, että happolisäys huomattavasti rajoittaa proteolyysiä ainakin siltä osaltaan, joka johtaa aminohappojen hajaantumiseen ammoniakiksi y. m. yksinkertaisiksi aineiksi. Sensijaan ei alhainen ammoniakkimäärä sano mitään siitä, hajaantuuko proteiiniaineita aminohapoiksi. Ei myöskään VIRTASEN edellä mainitut huomiot, että eräissä hänen tutkimuksissaan A. I. V.-rehu- ja ruohonäytteissä oli jotenkin sama suhde raaka- ja puhdasproteiinin välillä, todista proteiiniaineiden hajaantumisen kokonaan estyvän. Kun hän nim. ei tutkinut niitä ruohoja, joista hänen tutkimansa A. I. V.-rehut olivat valmistetut, voi kysymyksessä olla sattuma. Tiedetäänhän, että raaka- ja puhdasproteiinin keskinäinen suhde voi esim. eri timotei- tai apilanäytteissä vaihdella aivan hämmästyttävässä määrässä. Edelleen on muistettava, että jos esim. puristemehussa poistuu amideja, niin voi A. I. V.-rehussa jokin määrä amideja syntyä proteiiniaineista ilman, että raaka- ja puhdasproteiinin suhde muuttuu.

VIRTANEN on itsekin (1933 p. 150) osoittanut, että puristemehussa poistuu m. m. typpeä. Eräässä kokeessa hän totesi 4.1 % alkuperäisestä, apilanodelmassa säilöön pannusta typpimäärästä poistuneen puristemehussa ja toisessa kokeessa 1.17 %. Orgaanisesta aineesta poistui puristemehussa vastaavissa kokeissa 3.89 % ja 1.39 %. Paitsi näitä kahta koetta on VIRTANEN (1932 p. 249) antanut tietoja kahdesta muusta kokeesta, joissa puristemehun kokoomusta tutkittiin. Kun tietää, miten suuresti puristemehun määrä eri tapauksissa vaihtelee, kuten muuten näkyy mainituista VIRTASENKIN kokeista, täytynee näin harvalukuisia kokeita pitää vielä riittämättöminä antamaan täyttä selvyyttä ravintoainetappioista puristemehussa.

VIRTASEN tutkimukset rehumassan happamuuden vaikutuksesta kasvien hengitystoimintaan ovat (1932 b p. 210) sinänsä sangen mielenkiintoisia. Niissä kävi m. m. ilmi, että esim. vihantaherneellä, joka eri happomäärillä oli hapatettu eri tapauksissa eri happamaksi, hengityksen voimakkuus oli pH-arvoissa 3.5—4.0 vain n. 20—40 % siitä, mitä se oli pH 6.5:ssä. Missä määrin tällaisten laboratoriossa, pienissä astioissa suoritettujen kokeiden tulokset ovat suoranaisesti sovellutettavissa vastaaviin ilmiöihin suurissa säilöissä, jää vastaisen tutkimuksen selvitettäväksi, mutta suuntaa osoittavia ne joka tapauksessa ovat.

Edellä on selostettu tärkeimmät tekijän tiedossa olevat, prof. VIRTASEN julkaisemat tiedot A. I. V.-rehuvalmistuksessa esiintyviä ainetappioita koskevista tutkimuksista. Niistä käy ilmi, että suo-

ranaisia ainetappiomääräyksiä siihen tapaan, kuin niitä on yleensä tehty säilörehunvalmistuksen yhteydessä, ei Valion laboratorion taholta ole julkaistu ennenkuin v. 1934. Tappioita on aikaisemmin tutkittu niin sanoakseni epäsuoraa tietä. Tällä tavalla johduttiin aluksi ilmeisesti liian edullisiin tuloksiin.

Ensimmäiset tiedot A. I. V.-rehun valmistuksessa syntyvistä ainetappioista, jotka on määrätty suoranaisilla ainetappiokokeilla, lienevät tekijän (Poijärvi, 1932, p. 1—4) julkaisemat. Hän sai keskimääräksi 10:stä eri kokeesta, että orgaanisen aineen tappio on 10.8 % ja raakaproteiinintappio 9.5 %. Näitä arvoja ei oltu tarkistettu haihtuvien aineiden suhteen, joten ne ovat todellisia ainetappioita vähän suuremmat. Kun samat kokeet selostetaan tässä julkaisussa yksityiskohtaisemmin ja tulokset lasketaan myöskin tarkistettuina haihtuvien aineiden suhteen, emme mainittua edeltävää tiedonantoa tässä sen lähemmin selosta.

Edin avustajineen (1933 a, p. 1—100) on julkaissut tuloksia kokeista, joissa on m. m. käytetty menettelytapaa, joka tosin ei täysin vastaa A. I. V.-menetelmää, mutta joka Virtasen (1931 c, p. 854) oman lausunnon mukaan on täysin verrattava A. I. V.-rehun valmistusmenetelmään. Kokeessa käytettiin suolahappoliuosta samalla tavalla kuin A. I. V.-menetelmässäkin ja niin paljon, että rehumassan (apilanodelma) pH laski 4.0:aan. Rehun valmistus suoritettiin muutenkin pääpiirteissään samalla tavalla kuin A. I. V.-rehun valmistus, joskin eräitä pieniä eroavaisuuksiakin oli. Orgaanisesta aineesta oli säilörehussa tallella 90 % ja raakaproteiinista 84 %.

Eräässä toisessa kokeessa Edin avustajineen (1933 b, p. 1—41) valmisti rehukaalista säilörehua suolahappoa käyttäen. Valmiin rehun pH oli 3.7. Alkuperäisen rehukaalin orgaanisesta aineesta oli säilörehussa jälellä 70 % ja raakaproteiinista 83 %.

Defu-menetelmällä, joka on melkein vain muunnos A. I. V.-menetelmästä, kuten Virtanenkin on huomauttanut, ovat eräät tutkijat kokeilleet m. m. tutkimalla siinä syntyviä ainetappioita. Menetelmän samanlaisuudesta johtuen tarjoavat nämäkin tulokset mielenkiintoisia vertailukohtia A. I. V.-menetelmälle.

Brouwer y. m. (1933, p. 461) totesi 10—11 % kuiva-ainetappion n. 34 000 kg:n säilössä Defu-menetelmää käytettäessä. Rinnalla suoritetun Hollantilainen säilömistapa johti 18 % tappioihin. Defu-rehun pH oli 3.7, viimeksimainitun 5.3. Ammoniakkityppeä oli edellisessä 7.9 % ja jälkimmäisessä 34.8 % kokonaistypestä.

Fingerling ja Ebert (1933 a, p. 93—99) kokeilivat rinnan säilörehunvalmistuksella ilman mitään lisäyksiä, lisäämällä joukkoon 5 % rehun painosta suolahappoliuosta, jossa oli 1 osa kaupassa olevaa

suolahappoa ja 4 osaa vettä, sekä kolmanneksi lisäämällä happoa kuten edellä sekä sen ohessa käyttämällä ½ % sokeria, sekä vihdoin käyttämällä lisäyksenä saman määrän sokeria mutta ei happoa. Koe oli järjestetty niin, että säilössä syntynyt hiilihappo voitiin ottaa talteen. Koe kesti 9 kk. Syntyneen hiilihapon katsottiin muodostuneen kokonaan sulavista typettömistä liuosaineista, joiden kokoomus on jotenkin sama kuin tärkkelyksen. Tällä perusteella laskettiin sulavissa typettömissä liuosaineissa syntynyt tappio. Tappio oli ilman lisäyksiä 17.20 %, suolahappo-sokerilisäyksellä 8.49 %, suolahappoa yksinään käytettäessä 10.56 % ja pelkkää sokeria käytettäessä 14.75 %.

Fingerling, Strigel ja Ebert (1933 b, p. 101—106) ovat tutkineet ainetappioita puristemehussa silloin, kun säiliörehua valmistetaan Defu-menetelmän mukaan vettäläpäisevissä säiliössä. N. 14—15 % kuiva-ainetta sisältävästä vihantarehusta joutui puristemehussa hukkaan 3.4 % kuiva-ainetta, 2.7 % orgaanista ainetta, 8.2 % kivennäisaineista ja 6.0 % raakaproteiinista. 19.90 % kuiva-ainetta sisältävästä apilasta joutui puristemehussa hukkaan kuiva-aineesta 2.0 %, orgaanisesta aineesta 1.5 %, kivennäisaineista 6.0 % ja raakaproteiinista 2.7 %.

Frölich ja Löwe (1933, p. 107—115) panivat sokerijuurikkaan naatteja säiliöön Defu-menetelmän mukaisesti ja totesivat, että vettä läpäisevässä säilössä joutui näiden orgaanisesta aineesta hukkaan 25.24 %.

2. Omat kokeemme A. I. V.-menetelmässä esiintyvistä ainetappioista.

a) Käytetyt ainetappiomääräysmenetelmät.

Säilörehuvalmistuksessa esiintyvien ainetappioiden määräämiseksi on käytetty monenlaisia menettelytapoja. Paras käsitys ainetappioista saadaan, jos punnitaan ja analysoidaan kaikki säilöön pantava rehu ja samaten sieltä saatava säilörehu. Tulos olisi epäilemättä luotettavin, jos koko säilö tällöin voitaisiin tyhjentää kerrallaan. Jos saadun rehun määrä punnitaan taloudessa esiintyvän vähittäisen käytön yhteydessa, ovat siksi monet virhelähteet vaanimassa, että tulos ei ole yhtä varma. Tavallisesti ei suurta säilöä voida tyhjentää yhdellä kerralla ilman taloudellisia tappioita, koska koko määrää ei voida lyhyessä ajassa ruokkia, ja säilörehu ei säilöstä otettuna kauankaan säily. Tästä syystä käytetään useinkin pienikokoisia koesäilöjä. Me olemme käyttäneet molempia tapoja.

Paljon käytetään myöskin sellaista menettelytapaa, että määrätty osa säilön sisällöstä tavalla tai toisella eristetään niin, että se voidaan tutkia sekä määrän että laadun puolesta niin hyvin säilöä täytettäessä kuin sitä tyhjennettäessäkin. Tässä tarkoituksessa on käytetty esim. määrätyn rehukerroksen eristämistä oljilla tai rehun sulkemista metallilankaverkosta tehtyihin sylintereihin tai harvaknakaisiin säkkeihin j. n. e. Me olemme käyttäneet säkkieristystä muutamissa kokeissa.

b) Näytteiden otto ja analysointi.

Jotta ainetappiomääräyksistä saadut tulokset olisivat luotettavia, tulisi sekä raaka-aineesta että valmiista säilörehusta otettujen analyysinäytteiden vastata mahdollisimman täydellisesti toisiaan. Työskenneltäessä niin epätasaisilla aineksilla, kuin mitä säilörehun valmistuksessa yleensä joudutaan tekemään, on todella edustavien näytteiden saanti äärimmäisen vaikeata. Huolellisimminkin meneteltäessä voidaan juuri virheellisen näytteen takia johtua melkoisiin virheisiin. Näytteestä johtuva virhe on sitä suurempi, mitä enemmän rehun ainekset kokoomuksensa puolesta eroavat toisistaan. Jos säilörehu on tehty esim. palkokasveja ja heinäkasveja sisältävästä vihantarehusta, niin ovat suurimmat virhemahdollisuudet epäilemättä vaanimassa määrättäessä proteiinitappioiden suuruutta, koska mainittuihin heimoihin kuuluvat kasvit eroavat, mitä kokoomukseen tulee, toisistaan kaikkein jyrkimmin juuri proteiinipitoisuutensa puolesta. Pienimmät ovat erot yleensä kuiva- ja orgaaniseen aineeseen nähden, joten tulos niiden suhteen on yleensä luotettavin.

A. I. V.-rehun valmistukseen käytetystä vihantarehusta on otettu näyte siten, että säilöä täytettäessä on koko ajan pantu syrjään pieni osa vihantarehusta. Näin saatu rehuerä on kokonaisuudessaan silputtu ja huolellisesti sekoitettu. Sekoitetusta silpusta on vihdoin otettu analyysinäyte, josta on tehty tavallinen rehuanalyysi.

Näytteiden otto valmiista A. I. V.-rehusta on suoritettu siten, että säilöä tyhjennettäessä on otettu eri syvyyksistä 5—13 eri näytettä. Kukin näyte on käsitelty ja osittain analysoitu erikseen. Jokainen näyte on luonnollisesti ensiksi silputtu ja sekoittamisen jälkeen siitä otettu lopullinen analyysinäyte. Näistä tuoreista näytteistä on tehty kustakin kuiva-ainemääräys, raakaproteiinimääräys, happomääräyksiä (ks. alempana), ammoniakki- ja liukenevan N:n sekä pH-määräys. Kuivaamisen jälkeen on kaikki näytteet sekoitettu keskenään, ja näin saadusta näytteestä tehty muut tavalliseen rehu-

analyysiin kuuluvat määräykset. [1]) Käytetyistä menettelytavoista mainittakoon lyhyesti seuraavaa.

Happomääräykset on tehty WIEGNERin mukaan, kuitenkin sillä erotuksella, että kokonaishappoisuutta ei ole titrattu käyttämällä fenolftaleinia indikaattorina, vaan on neutraalipiste määrätty elektrometrisesti (kinhydronitapa). Tämä siitä syystä, että rehu-uute, josta happoisuus on määrättävä, on enemmän tai vähemmän samea, joten tarkkaa värin vaihdekohtaa on vaikea huomata. Toiseksi lisättäessä rehu-uutteeseen emästä tummenee uutteen väri huomattavasti heti kun neutraalipiste on sivuutettu, ja kolmanneksi fenolftaleinin muuttumispiste on pH 8.3. Titraus WIEGNERin mukaan on vaikeaa. Tehtäessä titraus elektrometrisesti saadaan kokonaishappoisuus paljon pienemmäksi. Tästä seikasta kirjoittavat C. O. SWANSON ja E. L. TAGUE (1918) ja K. GNEIST (1932). Edellisten mukaan ovat erotukset fenolftaleini- ja elektrometrisen titrauksen välillä vaihdelleet 1.3—4.7 ccm ja GNEISTin mukaan 1.8—3.3 ccm 0.05 n. OH grammaa kohti rehua. Tästä johtuen vapaata maitohappoa saadaan fenolftaleinititrauksella 0.12—0.42 % liikaa tuoreesta rehusta laskien.

Rehun happamuus (pH) on määrätty elektrometrisesti (kinhydronitapa) rehusta puristamalla saadusta nesteestä.

Kokonaistyppi on määrätty suoraan tuoreesta rehusta.

Liukeneva typpi on määrätty samasta rehu-uutteesta, josta happotislaukset on tehty. Samoin *ammoniakkityppi* on tislattu siitä käyttämällä MgO ja vakuumitislausta.

Cl-määräyksissä on käytetty VOLHARDin menetelmää.

c) Ainetappioiden laskeminen.

Säilörehujen ja niiden joukossa myöskin A. I. V.-rehujen erikoisluonteesta johtuu, että säilöön pantava ja säilöstä otettavien rehumäärien punnitustuloksille ja tavalliselle rehuanalyysille perustuvat laskelmat eivät anna kaikissa suhteissa oikeata kuvaa säilytyksen aikana syntyneistä ainetappioista. Niinpä säilörehusta tehty tavanomainen kuiva-ainemääräys antaa liian alhaisia arvoja, koska säilytyksen aikana on muodostunut joukko aineita kuten etikka-, voi- ja muurahaishappoa, yksinkertaisia alkoholeja, ammoniakkia j. n. e., jotka haihtuvat kuiva-ainemääräyksessä kysymykseen tule-

[1]) Jos jossain tapauksessa on poikettu näistä menettelytavoista, huomautetaan siitä erikseen.

vassa lämpötilassa. Orgaanisen aineen määrä jää siis liian pieneksi. Ammoniakin muodostumisesta säilörehuun johtuu myöskin, että raakaproteiinimäärä säilörehussa tavalliseen tapaan määrättynä ei ole aivan täsmällinen. Edelleen on huomattava, että alkuperin hiilihydraateista muodostuneet hapot joutuvat suurelta osaltaan lisäämään säilörehun rakarasvan määrää, koska ne ovat joko kokonaan tai osittain eetteriin liukenevia. Ainetappio typettömissä liuosaineissa saadaan näinollen liian suureksi, kun taas raakarasvassa saadaan suorastaan lisäystä. Sikäli kun on kysymys ainetappioiden määräämisestä perusteeksi taloudellisia laskelmia varten, ei tällä seikalla ole sanottavaa merkitystä. Olemmekin sen seuraavassa jättäneet huomiotta. Sulavaisuuskokeiden tuloksia ja rehujen rehuyksikköarvoa laskettaessa on sen sijaan oikeampaa tehdä mainituissa aineryhmissä korjaus, josta myöhemmin lähemmin.

Kun kysymys on A. I. V.-rehusta, jossa oikein meneteltäessä ammoniakkimuodostus joko melkein kokonaan estyy tai rajoittuu ainakin hyvin vähiin, ei ammoniakin suhteen tehty korjaus ole mielestämme tarpeen laskettaessa raakaproteiinitappioita. Olemmekin jättäneet sen seuraavassa suorittamatta.

Kuiva- ja orgaanisessa aineessa syntyvä virhe käy, ellei haihtuvia orgaanisia aineita oteta huomioon, siksi suureksi, että korjaus on tarpeen. Tämän suorittamiseksi olisi tunnettava säilörehun kaikkien orgaanisten haihtuvien aineiden yhteinen määrä. Me olemme kuitenkin määränneet vain haihtuvien orgaanisten happojen määrän. Muiden aineiden, joista alkoholi on epäilemättä tärkein, määrä on vain arvioitava. Olemme seuraavassa arvoineet niitä olevan 0.3 % tuoreesta rehusta. Arvio perustuu seuraaville neljälle alkoholimääräykselle, jotka olemme tehneet myöhemmin A. I. V.-rehun alkoholipitoisuudesta. Eräässä timotei-A. I. V.-rehussa (pH 3.63) oli 0.28 %, eräässä odelma-A. I. V.-rehussa (pH 3.70) 0.30 %, eräässä timotei-apila-A. I. V.-rehussa (pH 3.78) 0.20 % ja niinikään timotei-apila-A. I. V.-rehussa (pH 3.79) 0.36 % alkoholia. Keskimäärä on 0.29 %.

d) Selostus ainetappiomääräyksistämme.

Seuraavassa selostetaan niiden ainetappiokokeiden tulokset, joissa valmistetun A. I. V.-rehun pH on ollut alle 4.17. Virtasen mukaan ei tosin A. I. V.-rehuksi saa laskea sellaista rehua, jonka pH on yli 4.0, mutta meidän huomioidemme mukaan vasta rehuissa, joiden pH on ollut yli 4.2, ovat ainetappiot olleet aivan toista suuruusluokkaa. Tällaisten huomioiden tekemiseen meillä on ollut jonkinverran tilaisuutta senvuoksi, että ne liuosmäärät, joita VIRTANEN

aluksi suositteli, eivät riittäneet palkokasvirikkaassa vihantarehussa painamaan pH:ta alle 4.0. Hän onkin liuosmääriä vuodesta vuoteen lisännyt, niin että esim. apilalle ja palkokasvirikkaalle vihantarehulle nyt suositellaan 12—16 litraan liuosta alkuperäisen 10 l:n sijasta. Esimerkkinä siitä, miten juuri pH n. 4.2 näyttää olevan ainetappioiden kannalta tärkeä raja-arvo, mainittakoon seuraavat numerot samaan säilöön upotetuista pusseista. Säilöön oli pantu palkokasvirikasta vihantarehua, johon oli lisätty 10 l A. I. V.-liuosta 200 kg:lle rehua.

	Rehun pH-arvo	Org. ain. tappio	Raakaprot. tappio
Pussi I	4.29	20.4 %	31.9 %
Pussi III	4.16	10.1 »	11.9 »

Samantapaisia esimerkkejä löytyy kokeistamme muitakin. Mutta kun pH-arvo laskee alle 4.17, ei voida huomata sellaista säännönmukaisuutta, että ainetappiot olisivat sitä pienemmät, mitä alhaisempi on pH-arvo, muuta kuin siihen ainetappioon nähden, jota tietää ammoniakin muodostus. Tämän aineen määrä A. I. V.-rehussa on yleensä suurempi pH-arvoissa, jotka ovat 4.0 yläpuolella, mutta vaihtelua havaitaan vielä tämän arvon alapuolellakin.

Seuraavassa selostetaan lyhyesti ne kokeet, joista edellä mainitut rajoitukset huomioonottaen on saatu käyttökelpoisia tuloksia.

Koe n:o 1 28/6—29.

Ruohon botaaninen kokoomus oli:

timoteita	62.5 %
apiloita	26.9 »
muita heinälajeja	8.4 »
rikkaruohoja	2.2 »

Rehu valmistettiin betonitornissa. Liuosta käytettiin 10 l. 200 kg:lle ruohoa. Rehumassaan upotettiin useampia pusseja, joihin oli suljettu 3 000 g lyhyeksi silputtua ruohoa. Pussit oli kasteltu läpimäriksi A. I. V.-liuoksessa. Yhdestä pussista saatiin käyttökelpoisia tuloksia. Siinä olleen rehun pH-arvo oli 4.0.

Seuraavassa taulukossa n:o 1 on tietoja ruohon ja valmiin A. I. V.-rehun kokoomuksesta.

Koe n:o 1. Taulukko 1.

	Ruoho (Gras)		A.I.V.-rehu (A.I.V.-Futter)		A.I.V.-rehu (tarkistettu) (A.I.V.-Futter, korrigierte An.)	
	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine
Kuiva-ainetta (Trockensubstanz)	25.11	100.00	21.90	100.00	23.00	100.00
Tuhkaa (Asche)	1.83	7.29	1.92	8.77	1.92	8.35
Orgaanista ainetta (Organ. Substanz)	23.28	92.71	19.98	91.23	21.08	91.65
Raakaproteiinia (Rohprotein)	2.88	11.47	2.83	12.92	2.83	12.30
Puhdasproteiinia (Reinprotein)	2.37	9.44	1.38	6.30	1.38	6.00
Amideja (Amide)	0.51	2.03	1.45	6.62	1.45	6.30
Raakarasvaa (Rohfett)	0.73	2.91	0.99	4.52	0.99	4.30
Typettömiä uuteaineita (N-freie Extr. stoffe)	12.54	49.94	9.65	44.06	10.75	46.74
Raakakuitua (Rohfaser)	7.13	28.40	6.51	29.73	6.51	28.30
Maitohappoa (Milchsäure)	—	—	?	?	?	?
Etikkahappoa, sid. (Essigsäure, geb.)	—	—	—	—	—	—
Voihappoa, sid. (Buttersäure, geb.)	—	—	0.04	0.18	0.04	0.17
Etikkahappoa, haihtuvaa (Essigsäure, flücht.)	—	—	0.36	—	0.36	1.56
Voihappoa, haihtuvaa (Buttersäure, flücht.)	—	—	0.44	—	0.44	1.91
Alkoholia (Alkohol)	—	—	[1]) 0.30	—	0.30	1.30
Kokonais-N (Gesamt-N)	0.46	1.84	0.45	2.07	0.45	1.97
Liukeneva-N (löslicher-N)	—	—	0.30	—	—	—
NH_3-N % kok. N:stä (NH_3-N % vom Gesamt-N)	—	—	9.96	—	9.96	—
Klooria (Chlor)	?	?	?	?	?	?

Taulukkoon 2 on laskettu ainetappiot. Niitä laskettaessa on käytetty A. I. V.-rehulle korjattua analyysiä. Edelleen on raakarasvan ja typettömien liuosaineiden määrät laskettu yhteen, johtuen siitä, että orgaaniset hapot jakaantuvat epämääräisessä suhteessa näiden kahden ravintoaineryhmän kesken, joten kummankin aineryhmän analyysissä saatu määrä on epävarma. Samaa menetelmää on käytetty kaikissa seuraavissa ainetappiokokeissamme.

Taulukko 2.

	Kuiva-ainetta (Trockensubstanz)	Tuhkaa (Asche)	Orgaanista ainetta (Organische Substanz)	Raakaproteiinia (Rohprotein)	Puhdasproteiinia (Reinprotein)	Amideja (Amide)	Raakarasvaa + Typettömiä uuteaineita (Rohfett + N-freie Extraktstoffe)	Raakakuitua (Rohfaser)
	g	g	g	g	g	g	g	g
Pantu pussiin (Grünfutter) 3 000 g	753.3	54.9	698.4	86.4	71.1	15.3	398.1	213.9
Saatu A.I.V.-rehua (A.I.V.-Futter) 3 102 g	713.5	59.6	653.9	87.8	42.8	45.0	364.2	201.9
Vähennys (Verlust) g	—39.8	+4.7	—44.5	+1.4	—28.3	+ 29.7	—33.9	—12.0
» » %	— 5.3	+8.6	— 6.4	+1.6	—39.8	+194.1	— 8.5	— 5.6

[1]) Arvioitu (Geschätzt).

Koe n:o 2 4/7—29.

Ruoho oli samaa kuin edellisessä kokeessa, mutta niitettiin se 6 pv myöhemmin. Botaaninen kokoomus ei liene tällä välin paljonkaan muuttunut. Sitä ei määrätty. Rehu valmistettiin laudoitetussa maakuopassa. Liuosta käytettiin 10 l. 200 kg:lle ruohoa. Rehumassaan upotetuista pusseista, joihin kaikkiin oli suljettu 3 000 g silputtua raaka-ainetta, saatiin yksi ehjänä talteen. Siinä olleen rehun pH-arvo oli 3.4. — Seuraavassa taulukossa n:o 3 on tietoja ruohon ja valmiin A. I. V.-rehun kokoomuksesta.

Koe n:o 2. Taulukko 3.

	Ruoho (Gras)		A.I.V.-rehu (A.I.V.-Futter)		A.I.V.-rehu (tarkistettu) (A.I.V.-Futter, korrigiert)	
	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine
Kuiva-ainetta (Trockensubstanz)	21.64	100.00	19.90	100.00	20.43	100.00
Tuhkaa (Asche)	1.49	6.89	1.10	5.53	1.10	5.38
Orgaanista ainetta (Organ. Substanz)	20.15	93.11	18.80	94.47	19.33	94.62
Raakaproteiinia (Rohprotein)	2.56	11.83	2.31	11.61	2.31	11.31
Puhdasproteiinia (Reinprotein)	2.18	10.07	1.77	8.89	1.77	8.66
Amideja (Amide)	0.38	1.76	0.54	2.72	0.54	2.65
Raakarasvaa (Rohfett)	0.66	3.05	0.76	3.82	0.76	3.72
Typettömiä uuteaineita (N-freie Extr. stoffe)	10.75	49.68	8.68	43.62	9.21	45.08
Raakakuitua (Rohfaser)	6.18	28.56	7.05	35.43	7.05	34.51
Maitohappoa (Milchsäure)	—	—	?	?	?	?
Etikkahappoa, sid. (Essigsäure, geb.)	—	—	0.01	0.05	0.01	0.05
Voihappoa, sid. (Buttersäure, geb.)	—	—	0.01	0.05	0.01	0.05
Etikkahappoa, haihtuvaa (Essigsäure, flücht.)	—	—	0.12	—	0.12	0.59
Voihappoa, haihtuvaa (Buttersäure, flücht.)	—	—	0.11	—	0.11	0.54
Alkoholia (Alkohol)	—	—	[1]) 0.30	—	0.30	1.47
Kokonais-N (Gesamt-N)	0.41	1.89	0.37	1.86	0.37	1.81
Liukeneva-N (löslicher-N)	—	—	0.05	—	—	—
NH_3-N % kok. N:stä (NH_3-N % vom Gesamt-N)	—	—	6.70	—	6.70	—
Klooria (Chlor)	—	—	?	?	?	?

Ainetappiot on laskettu seuraavaan taulukkoon n:o 4.

Taulukko 4.

	Kuiva-ainetta (Trockensubstanz)	Tuhkaa (Asche)	Orgaanista ainetta (Organische Substanz)	Raakaproteiinia (Rohprotein)	Puhdasproteiinia (Reinprotein)	Amideja (Amide)	Raakarasvaa + Typettömiä liuosaineita (Rohfett + N-freie Extraktstoffe)	Raakakuitua (Rohfaser)
	g	g	g	g	g	g	g	g
Pantu pussiin (Grünfutter) 3 000 g	649.2	44.7	604.5	76.8	65.4	11.4	342.3	185.4
Saatu A.I.V.-rehua (A.I.V.-Futter) 2 848 g	581.8	31.3	550.5	65.8	50.4	15.4	283.9	200.8
Vähennys (Verlust) g	—67.4	—13.4	—54.0	—11.0	—15.0	+ 4.0	—58.4	+15.4
» » %	—10.4	—30.0	— 8.9	—14.3	—22.9	+35.1	—17.1	+ 8.3

[1]) Arvioitu (Geschätzt).

Koe n:o 3 5/7—29.

Ruoho botaaninen kokoomus oli seuraava:

timoteita	45.6 %
muita heinälajeja	33.6 »
apiloita	3.4 »
rikkaruohoja	17.4 »

Rehu valmistettiin laudoitetussa maakuopassa. Ruoho silputtiin. Liuosta käytettiin 10 l 200 kg:lle ruohoa. Rehumassaan upotetuista pusseista, joihin jokaiseen oli suljettu 3 000 g ruohoa, saatiin kolmesta käyttökelpoisia tuloksia ja keskenään hyvin yhdenmukaisia tuloksia. Eri pusseissa olleen A. I. V.-rehun pH-arvot olivat: 3.65, 3.60 ja 3.70. Tulokset laskemme keskiarvoina kaikista pusseista.

Taulukossa n:o 5 on tietoja ruohon ja valmiin A. I. V.-rehun kokoomuksesta.

Koe n:o 3. Taulukko 5.

	Ruoho (Gras)		A.I.V.-rehu (A.I.V.-Futter)		A.I.V.-rehu (tarkistettu) (A.I.V.-Futter, korrigiert)	
	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine
Kuiva-ainetta (Trockensubstanz)	23.22	100.00	21.96	100.00	23.03	100.00
Tuhkaa (Asche)	1.59	6.85	1.89	8.61	1.89	8.21
Orgaanista ainetta (Organ. Substanz)	21.63	93.15	20.07	91.39	21.14	91.79
Raakaproteiinia (Rohprotein)	2.09	9.00	2.12	9.65	2.12	9.21
Puhdasproteiinia (Reinprotein)	1.71	7.36	1.65	7.51	1.65	7.16
Amideja (Amide)	0.38	1.64	0.47	2.14	0.47	2.05
Raakarasvaa (Rohfett)	0.69	2.97	0.79	3.60	0.79	3.43
Typettömiä uuteaineita (N-freie Extr. stoffe)	12.97	55.86	11.21	51.05	12.28	53.32
Raakakuitua (Rohfaser)	5.88	25.32	5.95	27.09	5.95	25.83
Maitohappoa (Milchsäure)	—	—	1.13	5.14	1.13	4.91
Etikkahappoa, sid. (Essigsäure, geb.)	—	—	0.03	0.14	0.03	0.13
Voihappoa, sid. (Buttersäure, geb.)	—	—	0.05	0.23	0.05	0.22
Etikkahappoa, haihtuvaa (Essigsäure, flücht.)	—	—	0.65	—	0.65	2.82
Voihappoa, haihtuvaa (Buttersäure, flücht.)	—	—	0.12	—	0.12	0.52
Alkoholia (Alkohol)	—	—	[1])0.30	—	[1])0.30	1.30
Kokonais-N (Gesamt-N)	0.33	1.44	0.34	1.54	0.34	1.47
Liukeneva-N (löslicher-N)	—	—	0.11	—	—	—
NH_3-N % kok. N:stä (NH_3-N % vom Gesamt-N)	—	—	5.00	—	—	—
Klooria (Chlor)	—	—	0.26	—	—	—

Ainetappiot on laskettu taulukkoon n:o 6.

[1]) Arvioitu (Geschätzt).

Taulukko 6.

	Kuiva-ainetta (Trockensubstanz)	Tuhkaa (Asche)	Orgaanista ainetta (Organische Substanz)	Raakaproteiinia (Rohprotein)	Puhdasproteiinia (Reinprotein)	Amideja (Amide)	Raakarasvaa + Typettömiä uutteaineita (Rohfett + N-freie Extraktstoffe)	Raakakuitua (Rohfaser)
	g	g	g	g	g	g	g	g
Pantu pusseihin (Grünfutter) 3 000 g	696.6	47.7	648.9	62.7	51.3	11.4	409.8	176.4
Saatu A.I.V.-rehua (A.I.V.-Futter) 2 793 g.....	643.3	52.8	590.5	59.2	46.0	13.1	365.0	166.2
Vähennys (Verlust) g	—53.3	+ 5.1	—58.4	— 3.5	— 5.3	+ 1.7	—44.8	—10.2
» » %	— 7.7	+10.7	— 9.0	— 5.6	—10.3	+14.9	—10.9	— 5.8

Koe n:o 4 24/8—29.

Raaka-aineeksi käytetyn vihantarehun botaaninen kokoomus oli seuraava:

virnaa	45.5 %
peluskia	28.5 »
kauraa	6.2 »
ohraa	4.4 »
rikkaruohoja	15.4 »

Rehu valmistettiin laudoitetussa maakuopassa. Liuosta käytettiin silloisten ohjeiden mukaan 10 l 200 kg:lle rehua. (Nykyinen ohje tällaisella vihantarehulle on vähintään 12 l.) Rehumassaan upotettiin kaikkiaan 4 pussia, joihin oli suljettu 3 000 g silputtua raaka-ainetta. Kaikki pussit saatiin ehjinä talteen. Kahdessa pussissa oli rehun pH-arvo yli 4.2. Aikaisemmin esitetyistä syistä jätämme nämä pussit huomioonottamatta. Kahdessa muussa pussissa olivat pH-arvot 4.07 ja 4.16. Liuosmäärän lisäämiseen palkokasvirikkaalle vihantarehulle on siis tästäkin kokeesta päättäen ollut täysi syy. 10 l. ei riitä painamaan pH-arvoa alle 4.0.

Kahdesta viimeksimainitusta pussista saadut tulokset otamme huomioon. Taulukossa n:o 7 on tietoja vihantarehun ja pusseista saadun A.I.V.-rehun keskimääräisestä kokoomuksesta.

Koe n:o 4. Taulukko 7.

	Vihanta-rehu (Grünfutter)		A.I.V.-rehu (A.I.V.-Futter)		A.I.V.-rehu (tarkistettu) (A.I.V.-Futter, korrigiert)	
	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine
Kuiva-ainetta (Trockensubstanz)	14.80	100.00	18.61	100.00	19.65	100.00
Tuhkaa (Asche)	1.26	8.51	1.63	8.76	1.65	8.29
Orgaanista ainetta (Organ. Substanz)	13.54	91.49	16.98	91.24	18.02	91.70
Raakaproteiinia (Rohprotein)	3.23	21.82	4.07	21.87	4.07	20.71
Puhdasproteiinia (Reinprotein)	2.39	16.15	1.81	9.73	1.81	9.21
Amideja (Amide)	0.84	5.67	2.26	12.14	2.26	11.50
Raakarasvaa (Rohfett)	0.40	2.70	1.16	6.23	1.16	5.90
Typettömiä uuteaineita (N-freie Extr. stoffe)	6.02	40.68	6.04	32.46	7.08	36.03
Raakakuitua (Rohfaser)	3.89	26.28	5.71	30.68	5.71	29.06
Maitohappoa (Milchsäure)	—	—	0.70	3.76	0.70	3.56
Etikkahappoa, sid. (Essigsäure, geb.)	—	—	0.04	0.21	0.04	0.20
Voihappoa, sid. (Buttersäure, geb.)	—	—	0.12	0.64	0.12	0.61
Etikkahappoa, haihtuvaa (Essigsäure, flücht.)	—	—	0.51	—	0.51	2.60
Voihappoa, haihtuvaa (Buttersäure, flücht.)	—	—	0.23	—	0.23	1.17
Alkoholia (Alkohol)	—	—	[1]) 0.30	—	[1]) 0.30	1.53
Kokonais-N (Gesamt-N)	0.52	3.49	0.65	3.50	0.65	3.31
Liukeneva-N (löslicher-N)	—	—	0.38	—	—	—
NH_3-N % kok. N:stä (NH_3-N % vom Gesamt-N)	—	—	14.90	—	—	—
Klooria (Chlor)	—	—	0.28	—	—	—

Ainetappiot on laskettu taulukkoon n:o 8.

Taulukko 8.

	Kuiva-ainetta (Trockensubstanz)	Tuhkaa (Asche)	Orgaanista ainetta (Organische Substanz)	Raakaproteiinia (Rohprotein)	Puhdasproteiinia (Reinprotein)	Amideja (Amide)	Raakarasvaa + Typettömiä uuteaineita (Rohfett + N-freie Extraktstoffe)	Raakakuitua (Rohfaser)
	g	g	g	g	g	g	g	g
Pantu pusseihin (Grünfutter) 3 000 g	444.0	37.8	406.2	96.9	71.7	25.2	192.1	116.7
Saatu A.I.V.-rehua (A.I.V.-Futter) 2 791 g	430.5	35.7	394.8	89.2	39.7	49.5	180.5	125.1
Vähennys (Verlust) g	—13.5	— 2.1	—11.4	— 7.7	—32.0	+24.3	—11.6	+ 8.4
» » %	— 3.0	— 5.6	— 2.8	— 7.9	—44.6	+96.4	— 6.0	+ 7.2

Koe n:o 5 13/6—30.

Vuodesta 1930 olemme tehneet ainetappiomääräykset pääasiassa 1 ¼ m koesäilöissä. Nähdäksemme, miten näissä saadut tulokset

[1]) Arvioitu (Geschätzt).

IMPERIAL BUREAU OF
PLANT

pitävät yhtä pussimenetelmällä saatujen tulosten kanssa, suoritimme ainetappiomääräykset molemmilla tavoilla samasta ruohosta. Näihin liittyi vielä ainetappiomääräys suuressa, laudoitetussa maakuopassa, jolloin käytettiin samaa ruohoa kuin edellisissäkin. Koe n:o 5 suoritettiin pussimenetelmällä.

Ruohon, joka niitettiin timotein juuri puhjetessa tähkään, botaaninen kokoomus oli seuraava:

apiloita	51.5 %
timoteita	41.1 »
muuta	7.4 »

Rehu valmistettiin laudoitetussa maakuopassa. Liuosta käytettiin 11 l. 200 kg:lle ruohoa. Rehumassaan upotettiin 4 pussia, joissa jokaisessa oli 3 000 g silputtua ruohoa. Kaikki pussit saatiin ehjinä talteen. Kaikki seuraavat tulokset on laskettu näistä pusseista saatujen keskimäärien mukaan. pH-määräyskin tehtiin yhdistetystä näytteestä ja antoi tulokseksi 4.02.

Taulukossa n:o 9 on tietoja ruohon ja pusseista saadun A.I.V.-rehun kemiallisesta kokoomuksesta.

Koe n:o 5. Taulukko 9.

	Ruoho (Gras)		A.I.V.-rehu (A.I.V.-Futter)		A.I.V.-rehu (tarkistettu) (A.I.V.-Futter, korrigiert)	
	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine
Kuiva-ainetta (Trockensubstanz)	25.26	100.00	23.64	100.00	24.51	100.00
Tuhkaa (Asche)	1.72	6.81	1.90	8.04	1.90	7.75
Orgaanista ainetta (Organ. Substanz)	23.54	93.19	21.74	91.96	22.61	92.25
Raakaproteiinia (Rohprotein)	3.22	12.75	3.04	12.87	3.04	12.40
Puhdasproteiinia (Reinprotein)	2.90	11.48	2.05	8.67	2.05	8.36
Amideja (Amide)	0.32	1.27	0.99	4.20	0.99	4.04
Raakarasvaa (Rohfett)	12.99	51.43	10.03	42.42	10.90	44.47
Typettömiä uuteaineita (N-freie Extr. stoffe)	0.75	2.97	1.13	4.78	1.13	4.61
Raakakuitua (Rohfaser)	6.58	26.05	7.54	31.90	7.54	30.76
Maitohappoa (Milchsäure)	—	—	0.64	2.96	0.72	2.94
Etikkahappoa, sid. (Essigsäure, geb.)	—	—	—	0.04	0.01	0.04
Voihappoa, sid. (Buttersäure, geb.)	—	—	0.12	0.30	0.07	0.29
Etikkahappoa, haihtuvaa (Essigsäure, flücht.)	—	—	0.32	—	0.25	1.02
Voihappoa, haihtuvaa (Buttersäure, flücht.)	—	—	0.42	—	0.32	1.31
Alkoholia (Alkohol)	—	—	[1]) 0.30	—	[1]) 0.30	1.22
Kokonais-N (Gesamt-N)	0.52	2.04	0.49	2.06	0.49	1.98
Liukeneva-N (löslicher-N)	—	—	0.32	—	—	—
NH_3-N % kok. N:stä (NH_3-N % vom Gesamt-N)	—	—	7.8	—	—	—
Klooria (Chlor)	—	—	0.33	—	—	—

[1]) Arvioitu (Geschätzt).

Ainetappiot on laskettu taulukkoon n:o 10.

Taulukko 10.

	Kuiva-ainetta (Trockensubstanz)	Tuhkaa (Asche)	Orgaanista ainetta (Organische Substanz)	Raakaproteiinia (Rohprotein)	Puhdasproteiinia (Reinprotein)	Amideja (Amide)	Raakarasvaa + Typettömiä liuosaineita (Rohfett + N-freie Extraktstoffe)	Raakakuitua (Rohfaser)
	g	g	g	g	g	g	g	g
Pantu pusseihin (Grünfutter 3 000 g	734.0	50.1	683.9	93.7	84.2	9.5	399.0	191.2
Saatu A.I.V.-rehua (A.I.V.-Futter) 2 690 g	659.3	51.1	608.2	81.9	55.1	26.8	323.6	202.9
Vähennys (Verlust g)	—74.7	+1.0	—75.7	—11.8	—29.1	+ 17.3	—75.4	+11.7
» » %	—10.2	+2.0	—11.1	—12.6	—34.6	+182.1	—18.9	+ 6.1

Koe n:o 6 13/6—30.

A.I.V.-rehu valmistettiin laudoitetussa maakuopassa samasta ruohosta edellisessäkin kokeessa. Kaikki kuoppaan pantu ruoho punnittiin. Liuosta käytettiin 11 l. 200 kg:lle rehua. Talvella punnittiin kaikki kuopasta otettu A.I.V.-rehu sitä mukaa kuin sitä syötettiin koelaitoksen karjalle. Kuopasta otettiin kaikkiaan 6 näytettä, jotka analysoitiin. Näiden näytteiden keskiarvoille perustuvat seuraavissa taulukoissa olevat luvut.

Valmiin A.I.V.-rehun happamuutta osoittavat seuraavat eri näytteistä saadut pH-arvot lueteltuna pinnasta pohjaan päin: 3.88, 3.87, 3.83, 3.93, 3.75 ja 3.65 eli keskimäärin 3.82.

Taulukossa n:o 11 on tietoja ruohon ja A.I.V.-rehun kokoomuksesta. Taulukkoon n:o 12 on laskettu ainetappiot.

Koe n:o 7 12/6—30.

Ruohon botaaninen kokoomus oli sama kuin kahdessa edellisessä kokeessa, koska samaa ruohoa käytettiin. A.I.V.-rehu valmistettiin 11 l:lla liuosta 200 kg:a rehua kohti koesäiliöissämme. Nämä ovat lieriön muotoisia säilöjä, joiden halkaisija on 1.25 m ja korkeus 1 m. Niiden tilavuus on siis 1 ¼ m. Säilöt on valmistettu saumatuista laudoista niin, että sekä pohja että seinät ovat kahdenkertaisesta lautakerroksesta, joiden välissä on semptaliinihuopa. Kaikki saumat on tiivistetty semptaliinilakalla. Valmistuksen aikana käytetään tämän varsinaisen säilöosan päällä samansuuruista irtokehystä samalla tavalla ja samassa tarkoituksessa kuin sellaista käytetään A.I.V.-rehun valmistuksessa maakuopissakin.

Koe n:o 6. Taulukko 11.

	Ruoho (Gras)		A.I.V.-rehu (A.I.V.-Futter)		A.I.V.-rehu (tarkistettu) (A.I.V.-Futter, korrigiert)	
	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine
Kuiva-ainetta (Trockensubstanz)	25.26	100.00	23.70	100.00	24.57	100.00
Tuhkaa (Asche)	1.72	6.81	2.03	8.57	2.03	8.26
Orgaanista ainetta (Organ. Substanz)	23.54	93.19	21.67	91.43	22.54	91.74
Raakaproteiinia (Rohprotein)	3.22	12.75	3.23	13.63	3.23	13.15
Puhdasproteiinia (Reinprotein)	2.90	11.48	2.10	8.86	2.10	8.55
Amideja (Amide)	0.32	1.27	1.13	4.77	1.13	4.60
Raakarasvaa (Rohfett)	0.75	2.97	1.19	5.02	1.19	4.84
Typettömiä uuteaineita (N-freie Extr. stoffe)	12.99	51.43	10.45	44.09	11.32	46.07
Raakakuitua (Rohfaser)	6.58	26.05	6.80	28.69	6.80	27.68
Maitohappoa (Milchsäure)	—	—	0.62	3.04	0.72	2.93
Etikkahappoa, sid. (Essigsäure, geb.)	—	—	0.01	0.04	0.01	0.04
Voihappoa, sid. (Buttersäure, geb.)	—	—	0.07	0.29	0.07	0.28
Etikkahappoa, haihtuvaa (Essigsäure, flücht.)	—	—	0.25	—	0.25	1.05
Voihappoa, haihtuvaa (Buttersäure, flücht.)	—	—	0.32	—	0.32	1.35
Alkoholia (Alkohol)	—	—	[1]) 0.30	—	[1]) 0.30	1.22
Kokonais-N (Gesamt-N)	0.52	2.04	0.52	2.18	0.52	2.10
Liukeneva-N (löslicher-N)	—	—	0.26	—	—	—
NH_3-N % kok. N:stä (NH_3-N % vom Gesamt-N)	—	—	7.9	—	—	—
Klooria (Chlor)	—	—	0.38	—	—	—

Taulukko 12.

	Kuiva-ainetta (Trocken-substanz)	Tuhkaa (Asche)	Orgaanista ainetta (Organische Substanz)	Raakaproteiinia (Rohprotein)	Puhdasproteiinia (Reinprotein)	Amideja (Amide)	Raakarasvaa + Typettömiä uuteaineita (Rohfett + -freie Extraktstoffe)	Raakakuitua (Rohfaser)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Pantu kuoppaan (Grünfutter) 7 740 kg	1 955.0	133.3	1 821.7	249.7	224.2	25.2	1 062.8	509.3
Saatu A.I.V.-rehua (A.I.V.-Futter) 7 377 kg	1 812.5	150.0	1 662.5	238.3	154.9	83.4	922.9	501.6
Vähennys (Verlust) kg	−142.5	+16.7	−159.2	—11.4	—69.3	+ 58.2	−139.9	—8.0
» %	7.3	+12.5	− 8.7	— 4.6	—30.9	+231.0	− 13.2	—1.6

Useimmissa tapauksissa on rehun valmistus koesäilöissämme onnistunut hyvin. Eräissä tapauksissa kuten juuri esillä olevassa kokeessa on rehun pinnassa ollut jonkinverran epäonnistunutta rehua. Kaikissa näissä tapauksissa on tämäkin rehu otettu kokonaisuudessaan A.I.V.-rehuna huomioon laskettaessa ainetappioita, koska tarkan rajan vetäminen pilaantuneen ja pilaantumattoman rehun välille olisi ollut ylen vaikeata.

[1]) Arvioitu (Geschätzt).

Sekä nyt esillä olevassa että vuosina 1931—1932 tehdyissä ainetappiokokeissamme on rehun valmistus tapahtunut siten, että kerrallaan on punnittu tarkoin 25 kg säilöttävää rehua, tasattu ja sullottu se erittäin huolellisesti ja ruiskutettu vastaava liuosmäärä. Jotta kerrallaan levitetty rehumäärä olisi ollut samassa suhteessa säilön pinta-alaan kuin se on 5 m:n kuopissa, joihin ohjeiden mukaan levitetään 200 kg rehua kerrallaan, olisi meidän koesäilöihimme pitänyt levittää kerrallaan vain 12.5 kg. Tämä erehdyksestä johtunut poikkeaminen alkuperäisistä ohjeista, joka poikkeaminen tekijälle selvisi vasta tätä koeselostusta kirjoittaessaan, ei ilmeisesti ole vaikuttanut kokeiden tulosten luotettavaisuuteen, kuten tulemme näkemään.

A.I.V.-rehun kokoomuksen ja muiden ominaisuuksien tutkimiseksi otettiin tässä kokeessa kaikkiaan 6 eri näytettä. pH-arvot olivat näissä näytteissä pinnasta pohjaan päin mentäessä: 4.39 (pilaantunutta), 4.06, 4.12, 3.91, 3.80, 3.89. Taulukossa n:o 13 olevat tiedot A.I.V.-rehun kokoomuksesta ovat keskiarvoja 5:n viimeksi mainitun näytteen kokoomuksesta. Samassa taulukossa on tietoja myöskin ruohon kokoomuksesta.

Koe n:o 7. Taulukko 13.

	Ruoho (Gras)		A.I.V.-rehu (A.I.V.-Futter)		A.I.V.-rehu (tarkistettu) (A.I.V.-Futter, korrigiert)	
	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine
Kuiva-ainetta (Trockensubstanz)	19.19	100.00	19.31	100.00	20.32	100.00
Tuhkaa (Asche)	1.71	8.91	1.85	9.58	1.85	9.10
Orgaanista ainetta (Organ. Substanz)	17.48	91.09	17.46	90.42	18.47	90.90
Raakaproteiinia (Rohprotein)	3.18	16.57	3.24	16.79	3.24	15.94
Puhdasproteiinia (Reinprotein)	2.79	14.54	2.34	12.12	2.34	11.52
Amideja (Amide)	0.39	2.03	0.90	4.67	0.90	4.42
Raakarasvaa (Rohfett)	0.65	3.39	0.93	4.82	0.93	4.58
Typettömiä uuteaineita (N-freie Extr. St.)	9.07	47.26	7.84	40.60	8.85	43.55
Raakakuitua (Rohfaser)	4.58	23.87	5.45	28.22	5.45	26.82
Maitohappoa (Milchsäure)	—	—	0.46	2.38	0.46	2.26
Etikkahappoa, sid. (Essigsäure, geb.)	—	—	0.01	0.05	0.01	0.05
Voihappoa, sid. (Buttersäure, geb.)	—	—	0.14	0.73	0.14	0.69
Etikkahappoa, haihtuv. (Essigsäure, flücht.)	—	—	0.42	—	0.42	2.07
Voihappoa, haihtuv. (Buttersäure, flücht.)	—	—	0.29	—	0.29	1.43
Alkoholeja, (Alkohol)	—	—	[1]) 0.30	—	[1]) 0.30	1.48
Kokonais-N (Gesamt-N)	0.51	2.65	0.52	2.69	0.52	2.55
Liukeneva-N (löslicher-N)	—	—	0.19	—	—	—
NH_3-N % kok. N:stä (NH_3-N % vom Gesamt-N)	—	—	8.00	—	—	—
Klooria (Chlor)	—	—	0.39	—	—	—

[1]) Arvioitu (Geschätzt).

Taulukkoon n:o 14 on laskettu ainetappiot.

Taulukko 14.

	Kuiva-ainetta (Trocken-substanz)	Tuhkaa (Asche)	Orgaanista ainetta (Organische Substanz)	Raakaproteiinia (Rohprotein)	Puhdasproteiinia (Reinprotein)	Amideja (Amide)	Raakarasvaa + Typettömiä uuteaineita (Rohfett + N-freie Extraktstoffe)	Raakakuitua (Rohfaser)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Pantu säilöön ruohoa (Grünfutter) 1 000 kg	191.9	17.1	174.8	31.8	27.9	3.9	97.2	45.8
Saatu A.I.V.-rehua (A.I.V.-Futter) 841.5 kg	171.0	15.6	155.4	27.9	19.7	7.6	82.3	45.9
Vähennys (Verlust) kg	—20.9	—1.5	—19.4	— 4.5	— 8.2	+ 3.7	—14.9	+0.1
» » %	—10.9	—8.8	—11.1	—14.1	—29.4	+94.9	—15.3	+0.2

Koe n:o 8 21/7—30.

Vihantarehun botaaninen kokoomus oli seuraava:

kauraa	49.3 %
ohraa	8.6 »
virnaa	15.9 »
hernettä	3.4 »
rikkaruohoja y. m.	22.8 »

A.I.V.-rehu valmistettiin koesäilössämme. Liuosta käytettiin 10 l. 200 kg:lle rehua. Valmiista rehusta otettiin kaikkiaan 13 eri näytettä tutkittavaksi. Niiden pH-arvot pinnasta pohjaan päin mentäessä olivat 2.39, 3.57, 3.51, 3.51, 3.26, 2.92, 3.65, 3.50, 3.66, 3.37, 3.15, 3.44 ja 3.46.

Taulukossa n:o 15 on tietoja vihantarehun ja A.I.V.-rehun kokoomuksesta. Viimeksimainittu on laskettu keskiarvona kaikista näytteistä. Taulukkoon n:o 16 on laskettu ainetappiot.

Koe n:o 9 9/9—31.

A.I.V.-rehu valmistettiin odelmasta, jonka botaaninen kokoomus oli:

apilaa	90.8 %
heinälajeja	4.3 »
rikkaruohoja	4.9 »

Rehu valmistettiin koesäilöissämme. Liuosta käytettiin 12 l. 200 kg:lle rehua. Valmiista rehusta otettiin tutkimista varten 7 eri

näytettä. Näytteiden pH-arvot pinnasta pohjaanpäin mentäessä olivat: 3.69, 3.79, 3.73, 3.54, 3.60, 3.59 ja 3.57. Taulukossa n:o 17 on tieoja odelman ja A.I.V.-rehun kokoomuksesta. Viimeksimainitun kokoomus on laskettu keskiarvona 7:stä näytteestä.

Koe n:o 8. Taulukko 15.

	Vihantarehu (Grünfutter)		A.I.V.-rehu (A.I.V.-Futter)		A.I.V.-rehu (tarkistettu) (A.I.V.-Futter, korrigiert)	
	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine
Kuiva-ainetta (Trockensubstanz)	19.64	100.00	20.20	100.00	20.79	100.00
Tuhkaa (Asche)	1.67	8.50	1.87	9.26	1.87	8.99
Orgaanista ainetta (Organ. Substanz)	17.97	91.50	18.33	90.74	18.92	91.01
Raakaproteiinia (Rohprotein)	2.51	12.78	2.36	11.68	2.36	11.35
Puhdasproteiinia (Reinprotein)	2.15	10.95	1.68	8.32	1.68	8.08
Amideja (Amide)	0.36	1.83	0.68	3.36	0.68	3.27
Raakarasvaa (Rohfett)	0.48	2.44	0.70	3.47	0.70	3.37
Typettömiä uuteaineita (N-freie Extr. St.)	9.46	48.17	9.40	46.53	9.99	48.06
Raakakuitua (Rohfaser)	5.52	28.11	5.87	29.06	5.87	28.23
Maitohappoa (Milchsäure)	—	—	0.84	4.16	0.84	4.04
Etikkahappoa, sid. (Essigsäure, geb.)	—	—	0.03	0.15	0.03	0.14
Voihappoa, sid. (Buttersäure, geb.)	—	—	0.01	0.05	0.01	0.05
Etikkahappoa, haihtuv. (Essigsäure, flücht.)	—	—	0.26	—	0.26	1.25
Voihappoa, haihtuv. (Buttersäure, flücht.)	—	—	0.03	—	0.03	0.14
Alkoholeja (Alkohol)	—	—	[1])0.30	—	[1])0.30	1.44
Kokonais-N (Gesamt-N)	0.40	2.04	0.38	1.87	0.38	1.82
Liukeneva-N (löslicher-N)	—	—	0.13	—	—	—
NH_3-N % kok. N:stä (NH_3-N % vom Gesamt-N)	—	—	4.1	—	—	—
Klooria (Chlor)	—	—	0.54	—	—	—

Taulukko 16.

	Kuiva-ainetta (Trocken-substanz)	Tuhkaa (Asche)	Orgaanista ainetta (Organische Substanz)	Raakaproteiinia (Rohprotein)	Puhdasproteiinia (Reinprotein)	Amideja (Amide)	Raakarasvaa + Typettömiä uuteaineita (Rohfett + N-freie Extraktstoffe)	Raakakuitua (Rohfaser)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Pantu säilöön vih. rehua (Grünfutter) 750 kg	147.3	12.5	134.8	18.8	16.1	2.7	74.6	41.4
Saatu A.I.V.-rehua (A.I.V.-Futter) 633 kg	131.6	11.8	119.8	14.9	10.6	4.3	67.7	37.2
Vähennys (Verlust) kg	—15.7	—0.7	—15.0	— 3.9	— 5.5	+ 1.6	—6.9	— 4.2
» » %	—10.7	—5.3	—11.2	—20.7	—34.2	+59.3	—9.2	—10.2

[1]) Arvioitu (Geschätzt).

Koe n:o 9. Taulukko 17.

	Ruoho (Gras)		A.I.V.-rehu (A.I.V.-Futter)		A.I.V.-rehu (tarkistettu) (A.I.V.-Futter, korrigiert)	
	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine
Kuiva-ainetta (Trockensubstanz)	14.76	100.00	19.41	100.00	19.89	100.00
Tuhkaa (Asche)	1.47	9.96	1.68	8.66	1.68	8.45
Orgaanista ainetta (Organ. Substanz)	13.29	90.04	17.73	91.34	18.21	91.55
Raakaproteiinia (Rohprotein)	3.12	21.14	4.47	23.03	4.47	22.47
Puhdasproteiinia (Reinprotein)	2.76	18.70	3.48	17.93	3.48	17.50
Amideja (Amide)	0.36	2.44	0.99	5.10	0.99	4.97
Raakarasvaa (Rohfett)	0.72	4.88	1.28	6.59	1.28	6.44
Typettömiä uuteaineita (N-freie Extr. Stoffe)	6.68	45.26	8.07	41.58	8.55	42.99
Raakakuitua (Rohfaser)	2.77	18.77	3.91	20.14	3.91	19.66
Maitohappoa (Milchsäure)	—	—	0.97	5.00	0.97	4.88
Etikkahappoa, sid. (Essigsäure, geb.)	—	—	0.05	0.26	0.05	0.25
Voihappoa, sid. (Buttersäure, geb.)	—	—	—	—	—	—
Etikkahappoa, haihtuvaa (Essigsäure, flücht.)	—	—	0.18	—	0.18	0.90
Voihappoa, haihtuvaa (Buttersäure, flücht.)	—	—	—	—	—	—
Alkoholeja (Alkohol)	—	—	[1]) 0.30	—	0.30	1.51
Kokonais-N (Gesamt-N)	0.50	3.38	0.72	3.68	0.72	3.60
Liukeneva-N (löslicher-N)	—	—	0.21	—	—	—
NH_3-N % kok. N:stä (NH_3-N % vom Gesamt-N)	—	—	1.85	—	—	—
Klooria (Chlor)	—	—	0.33	—	—	—

Taulukkoon n:o 18 on laskettu ainetappiot.

Taulukko 18.

	Kuiva-ainetta (Trockensubstanz)	Tuhkaa (Asche)	Orgaanista ainetta (Organische Substanz)	Raakaproteiinia (Rohprotein)	Puhdasproteiinia (Reinprotein)	Amideja (Amide)	Raakarasvaa + Typettömiä uuteaineita (Rohfett + N-freie Extraktstoffe)	Raakakuitua (Rohfaser)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Pantu säilöön odelmaa (Grünfutter) 700 kg	103.3	10.3	93.0	21.8	19.3	2.5	51.7	19.4
Saatu A.I.V.-rehua (A.I.V.-Futter) 469 kg	93.3	7.9	85.4	21.0	16.3	4.7	46.1	18.3
Vähennys (Verlust) kg	—10.0	— 2.4	— 7.6	— 0.8	— 3.0	+ 2.2	— 5.6	— 1.1
» » %	— 9.7	—23.3	— 8.2	— 3.7	—15.5	+88.0	—10.8	— 5.7

Koe n:o 10 17/6—32.

A.I.V.-rehu valmistettiin timotein tähkiessä niitetystä ruohosta, jonka botaaninen kokoomus oli seuraava:

timoteita ..... 79.5 %
muita heinälajeja ..... 1.4 »
apilalajeja ..... 16.0 »
rikkaruohoja ..... 3.1 »

[1]) Arvioitu (Geschätzt).

Rehu valmistettiin koesäilössämme. Liuosta käytettiin 12 l. 200 kg:lle ruohoa. Valmiista rehusta otettiin 7 eri näytettä tutkittavaksi. Näiden pH-arvot pinnasta pohjaan päin mentäessä olivat: 3.61, 3.62, 3.49, 3.52, 3.49, 3.52 ja 3.48. Taulukkoon n:o 19 on merkitty ruohon ja A.I.V.-rehun kokoomus. Viimeksimainitun kokoomus on laskettu keskiarvona kaikista 7:stä näytteestä.

Koe n:o 10. Taulukko 19.

	Ruoho (Gras)		A.I.V.-rehu (A.I.V.-Futter)		A.I.V.-rehu (tarkistettu) (A.I.V.-Futter, korrigiert)	
	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine
Kuiva-ainetta (Trockensubstantz)	19.25	100.00	21.13	100.00	21.81	100.00
Tuhkaa (Asche)	1.35	7.01	1.52	7.19	1.52	6.97
Orgaanista ainetta (Organ. Substantz)	17.79	92.42	19.61	92.81	20.29	93.03
Raakaproteiinia (Rohprotein)	2.41	12.52	3.06	14.48	3.06	14.03
Puhdasproteiinia (Reinprotein)	2.06	10.70	1.71	8.09	1.71	7.84
Amideja (Amide)	0.35	1.82	1.08	6.39	1.08	6.19
Raakarasvaa (Rohfett)	0.68	3.53	1.16	5.49	1.16	5.32
Typettömiä uuteaineita (N-freie Extr. Stoffe)	10.68	55.48	10.21	48.32	10.89	49.93
Raakakuitua (Rohfaser)	4.13	21.45	5.18	24.51	5.18	23.75
Maitohappoa (Milchsäure)	—	—	1.52	6.58	1.52	6.97
Etikkahappoa, sid. (Essigsäure, geb.)	—	—	0.06	0.24	0.05	0.23
Voihappoa, sid. (Buttersäure, geb.)	—	—	0.01	0.05	0.01	0.05
Etikkahappoa, haihtuvaa (Essigsäure, flücht.)	—	—	0.30	—	0.30	1.38
Voihappoa, haihtuvaa (Buttersäure, flücht.)	—	—	0.08	—	0.08	0.37
Alkoholeja (Alkohol)	—	—	[1]) 0.30	—	[1]) 0.30	1.38
Kokonais-N (Gesamt-N)	0.39	2.00	0.49	2.32	0.49	2.24
Liukeneva-N (löslicher-N)	—	—	0.22	—	—	—
NH_3-N % kok. N:stä (NH_3-N % vom Gesamt-N)	—	—	5.37	—	—	—
Klooria (Chlor)	—	—	—	—	—	—

Taulukkoon n:o 20 on laskettu ainetappiot.

Taulukko 20.

	Kuiva-ainetta (Trockensubstanz)	Tuhkaa (Asche)	Orgaanista ainetta (Organische Substanz)	Raakaproteiinia (Rohprotein)	Puhdasproteiinia (Reinprotein)	Amideja (Amide)	Raakarasvaa + Typettömiä uuteaineita (Rohfett + N-freie Extraktstoffe)	Kasvisyytä (Rohfaser)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Pantu säilöön ruohoa (Grünfutter) 550 kg	105.9	7.4	98.5	13.3	11.3	2.0	62.5	22.7
Saatu A.I.V.-rehua (A.I.V.-Futter) 436.8 kg	94.7	6.6	88.1	13.4	7.4	6.0	52.2	22.5
Vähennys (Verlust) kg	—11.2	— 0.8	—10.4	+ 0.1	— 3.9	+ 4.0	—10.3	—0.2
» » %	—10.6	—10.8	—10.6	+ 0.8	—34.5	+200.0	—16.5	—0.9

[1]) Arvioitu (Geschätzt).

Puristemehujen määrät ja kokou-

	Näytteen otto		Puristemehua kg	pH	Kuiva-ainetta	
	päivä	päiviä valmistuksesta			%	kg
Koesäilö A	28/8	6	97.1	4.07	6.42	6.23
» B	»	6	93.7	3.96	6.42	6.02
Koesäilö A	9/9	18	2.8	4.30	6.44	0.18
» B	»	18	2.6	4.32	6.19	0.16
Koesäilö A	19/9	28	1.7	4.90	6.43	0.10
» B	»	28	1.0	4.68	6.10	0.06
Koesäilö A	23/10	62	1.8	4.98	6.41	0.12
» B	»	62	2.0	5.03	6.14	0.12

Koe n:o 11 22/8—33.

Kesällä 1933 varustettiin kaikki koesäilömme vedenpitäviksi siten, että niiden sisään asetettiin sisätilavuutta vastaavat rautapeltisilinterit, jotka siveltiin happoa kestävällä lakalla. Pohjaan tehtiin hanalla varustettu aukko. Näin kävi mahdolliseksi joko pidättää puristemehu säilössä tai laskea se sieltä tutkittavaksi.

Kahdessa tällaisessa säilössä valmistettiin A.I.V.-rehua elokuun 22 p:nä apilanodelmasta, jonka botaaninen kokoomus oli:

apiloita	67.3 %
timoteita	19.1 »
muuta	13.6 »

Liuosta käytettiin prof. Virtasen erikoisesti antaman ohjeen mukaan 15 l. 200 kg:lle rehua. Valmistukseen osallistui eräs Voinvientiliike Valion A.I.V.-rehukonsulenteista, joka kiinnitti erikoista huomiota A.I.V.-rehusäilöjen sullomiseen, niin että ne saivat osakseen paljon perusteellisemman sullomisen kuin rinnalla valmistetut muut säilörehut. Näitä sulloi vain Koticläinhoito-osaston edustaja, joka teki saman määrän työtä myöskin A.I.V.-rehusäilöissä. Näin ollen voitaneenkin väittää, että A.I.V.-rehuksi valmistettava rehu tuli niin perusteellisesti ja paljon työtä käyttäen sullotuksi, että sellainen ei suuressa käytännössä varmasti voi tulla kysymykseen. Rehumassa peitettiin pienellä määrällä rehukaalin lehtiä, joka suojeli sen kaikelta homehtumiselta. Kun kaiken lisäksi itse säilö oli täysin ilmatiivis

mukset A.I.V.-koesäilöissä 1933.

Taulukko 21.

Tuhkaa		Organista ain.		Raakaproteiinia		Ammonium N	
%	kg	%	kg	%	kg	%	% kokonais n:stä
1.85	1.80	4.57	4.44	0.88	0.854	0.001	0.71
1.82	1.71	4.60	4.31	0.85	0.796	0.001	0.79
2.18	0.06	4.26	0.12	0.94	0.026	0.007	4.65
2.11	0.06	4.08	0.10	0.89	0.023	0.006	4.21
2.22	0.03	4.21	0.07	1.01	0.017	0.007	4.33
2.15	0.02	3.95	0.04	0.96	0.009	0.006	3.91
2.25	0.04	4.16	0.08	1.18	0.021	0.012	6.36
2.22	0.04	3.92	0.08	1.09	0.022	0.011	6.31

ja peittäminenkin suoritettiin mahdollisimman huolellisesti, voitataneen katsoa, että olosuhteet rehun onnistumiselle olivat optimaaliset. Odelman kuiva-ainemääräkin oli erittäin sopiva 17.2 %.

Nähdäksemme, onko edellä mainittu erehdyksemme, joka johti meidät käyttämään 20 kg rehua 1 m²:ä kohti, vaikka määrä 5 m:n kuoppien suhteen annetuissa ohjeissa on vain 10 kg 1 m²:ä kohti, vaikuttanut jotain tuloksiin, valmistettiin A-säilössä A.I.V.-rehu käyttämällä 12.5 kg:n rehumääriä ruiskutusten välillä ja B-säilössä käyttämällä 25 kg:n rehumääriä, kuten edellisinäkin vuosina.

P u r i s t e m e h u t a p p i o t. Sekä A- että B-säilöistä laskettiin kaikki puristemehu 6, 18, 28 ja 62 päivän kuluttua valmistuksesta. Ensimmäisellä kerralla todettiin, että hanat eivät olleet täysin kestäneet happaman nesteen vaikutusta, vaan vuosivat. Niistä tipahteli nestettä, jonka vaikutuksesta maa hanojen alla oli kostunut. Miten paljon puristemehua tällä tavalla oli joutunut hukkaan, on luonnollisesti mahdoton sanoa. Verraten runsas vajaus esiintyy kokeen vesitasessa (n. 7 kg), mutta on vettä voinut haihtuakin. Taulukosta n:o 21 käyvät ilmi talteen saadut puristemehumäärät. Samassa taulukossa on ilmoitettu puristemehuerien pH-arvot, niiden kuiva-aineen, tuhkan, orgaanisen aineen, raakaproteiinin ja ammoniakkitypen määrät.

Ensimmäinen toteamus, joka taulukon perusteella voidaan tehdä, on se, että molemmista säilöistä saadut rinnakkaisarvot ovat hyvin yhtäpitäviä. Puristemehutappiot ovat siis kummassakin säilössä ilmeisesti olleet jotenkin yhtä suuret.

Jos sen sijaan lasketaan ainetappio samaan tapaan kuin edellisissä ainetappiokokeissa on tehty, johdutaan molemmilla säilöillä verraten erilaiseen tulokseen. Tämä johtunee siitä, että tässä kokeessa päinvastoin kuin kaikissa edellisissä, erehdyimme ottamaan vain yhden, tosin rehumassan pinnasta pohjaan menevän näytteen analyysiä varten.

Säilöissä olleiden rehumäärien ja niistä otetun näytteen kokoomuksen perusteella laskien saadaan kuiva-ainetappio A-säilössä pienemmäksi, kuin mitä se oli jo puristemehussa, kun B-säilössä taas sekä orgaanisen että kuiva-aineen tappiot ovat samat molemmilla tavoilla laskien. Sen sijaan saadaan proteiinitappio n. 3 kertaa suuremmaksi, kuin mitä se oli puristemehussa. Vaikka tekijän käsityksen mukaan proteiinitappio voikin olla vähän suurempi kuin mitä se on puristemehussa, kuten edempänä tulee lähemmin puhe, niin tuntuu sittenkin siltä, kuin tässä tapauksessa puristemehussa poistunut raakaproteiini antaisi paljon oikeamman kuvan todellisesta raakaproteiinitappiosta kuin analyysien perusteella laskettu arvo. Se seikka, että kuiva- ja orgaanisen aineen tappio on puristemehussa ollut yhtä suuri kuin analyysien perusteella laskienkin, viittaa nim. siihen suuntaan, että hengitystappio tässä kokeessa on rajoittunut joka tapauksessa hyvin vähiin. Tämä taas saa selityksensä niistä optimaalisista olosuhteista, jotka tässä kokeessa vallitsivat, ja joista edellä huomautettiin.

Kaikesta sanotusta johtuen katsomme oikeimmaksi ottaa tässä kokeessa ainetappioiksi vain ne tappiomäärät, jotka todettiin puristemehussa.

Ainetappiolaskelma muodostuu tällöin taulukon n:o 22 mukaan seuraavaksi:

Taulukko 22.

	Kuiva-ainetta (Trocken-substanz)	Orgaanista ainetta (Org. substanz)	Tuhkaa (Asche)	Raaka-proteiinia (Roh-protein)	Muut orgaaniset rav. aineet (Andere org. Nährstoffe)
Pantu säilöön 600 kg odelmaa	103.2 kg	91.5 kg	11.7 kg	26.4 kg	65.0 kg
Puristemehussa (A-säilö)	6.6 »	4.7 »	1.9 »	0.9 »	3.8 »
Vähennys	6.4 %	5.1 %	16.2 %	3.4 %	5.8 %
Pantu säilöön	103.2 kg	91.5 kg	11.7 kg	26.4 kg	65.0 kg
Puristemehussa (B-säilö)	6.4 »	4.5 »	1.8 »	0.9 »	3.6 »
Vähennys	6.2 %	4.9 %	15.4 %	3.4 %	5.5 %
Keskimääräiset ainetappiot	6.3 %	5.0 %	15.8 %	3.4 %	5.7 %

Kohta tehtävässä ainetappiokokeiden yhdistelmässä käsitellään tämänkin kokeen tuloksia lähemmin. Tässä yhteydessä on kuitenkin

syytä jo erikoisesti kiinnittää huomiota siihen, että tulokset molemmista kokeista ovat aivan yhdenmukaiset. Tämä todistaa, että kun on kysymys tällaisesta pienissä koesäiliöissä erittäin huolellisesti suoritetusta A.I.V.-rehun valmistuksesta, niin on tulosten kannalta yhdentekevää, ruiskutetaanko asiaankuuluva liuosmäärä rehukerrokselle, joka vastaa 10 kg 1 m²:lle vai kaksi kertaa suuremmalle rehukerrokselle. Suuressa käytännössä, jossa rehujen tasaaminen ei voi olla yhtä huolellista, voi asia olla toisin.

A.I.V.-rehun happamuus oli, huolimatta 15 l:n liuosmäärästä, pienin sallittu B-säilössä, ja hyvin lähellä sitä myöskin A-säilössä. Viimeksimainitussa vaihteli pH-arvo 3.71—3.98, jopa se pinnan reunasta otetussa näytteessä oli 4.02. B-säilöstä otetussa ainoassa näytteessä oli pH-arvo 4.00. Kun käytetyssä odelmassa oli apilaa vain 67.3 %, osoittaa tämä koe, että 15 l liuosmäärä ei apilalle ole poutapäivinä, vaikka apilan kuiva-ainemäärä olisi niinkin pieni kuin tässä kokeessa (17.2 %), ehdottoman varmasti riittävä määrä. Liuosmääriä, joita palkokasvien suhteen tähänkin saakka on vuodesta vuoteen lisätty, lienee vieläkin syytä lisätä.

Seuraavaan taulukkoon n:o 23 on merkitty sekä raaka-aineen että B-säilöstä saadun A.I.V.-rehun kokoomus tuoreena ja kuiva-aineella laskettuna. Samassa taulukossa on myöskin haihtuvien aineiden suhteen korjattu A.I.V.-rehun kokoomus.

Taulukko 23.

	Ruoho (Gras)		A.I.V.-rehu (A.I.V.-Futter)		A.I.V.-rehu (tarkistettu) (A.I.V.-Futter, korrigiert)	
	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine	Tuore	Kuiva-aine
Kuiva-ainetta (Trockensubstanz)	17.20	100.00	18.65	100.00	19.31	100.00
Tuhkaa (Asche)	1.95	11.36	1.94	10.40	1.94	10.06
Orgaanista ainetta (Organ. Substanz)	15.25	88.64	16.71	89.60	17.37	89.94
Raakaproteiinia (Rohprotein)	4.40	25.59	4.76	25.52	4.76	24.66
Puhdasproteiinia (Reinprotein)	3.87	22.52	3.49	18.71	3.49	18.09
Amideja (Amide)	0.53	3.07	1.27	6.81	1.27	6.57
Raakarasvaa (Rohfett)	0.81	4.69	1.21	6.49	1.21	6.28
Typettömiä uuteaineita (N-freie Extr. St.)	7.39	42.96	7.88	42.25	8.53	44.19
Raakakuitua (Rohfaser)	2.65	15.40	2.86	15.34	2.86	14.81
Maitohappoa (Milchsäure)	—	—	0.78	4.18	0.78	4.04
Etikkahappoa, sid. (Essigsäure, geb.)	—	—	0.03	0.16	0.03	0.16
Voihappoa, sid. (Buttersäure, geb.)	—	—	—	—	—	—
Etikkahappoa, haihtuv. (Essigsäure, flücht.)	—	—	0.48	—	0.48	2.49
Voihappoa, haihtuv. (Buttersäure, flücht.)	—	—	—	—	—	—
Alkoholeja (Alkohol)	—	—	0.18	—	0.18	0.93
Kokonais-N (Gesamt-N)	0.70	4.07	0.76	4.08	0.76	3.94
Liukeneva-N (löslicher-N)	—	—	0.25	1.34	0.25	1.29
NH_3-N % kok. N:stä (NH_3-N % vom Gesamt-N)	—	—	3.54	—	—	—
Klooria (Chlor)	—	—	0.28	1.45	0.28	1.45

Rehukaali-A.I.V.-rehua valmistettaessa syntyvät ainetappiot.

2/10—31 valmistettiin Maatalouskoelaitoksella A.I.V.-rehua rehukaalista laudoitetussa maakuopassa. Laimennettua liuosta käytettiin 8 l. 200 kg:lle rehua. Valmiin rehun pH oli 3.49 ja ammoniakkitypen osuus kokonaistypestä 0.71 %. Ainetappioiden määräämiseksi upotettiin rehumassaan 5 pussia, joissa kaikissa oli 3 000 g silputtua rehukaalia, jonka kuiva-ainepitoisuus oli 12.03 %. Jokaisessa pussissa oli siis aluksi 360.9 g kuiva-ainetta. Kaikki pussit saatiin ehjinä talteen ja niiden sisältö punnituksi ja analysoiduksi. Seuraaviin taulukkoihin on laskettu eri pusseissa syntyneet ainetappiot.

Pussista I saatiin A.I.V.-rehua 1 382 g, jossa kuiva-ainetta 18.77 %.

Taulukko 24.

	Kuiva-ainetta	Tuhkaa	Orgaanista ainetta	Raaka-proteiinia	Puhdas proteiinia	Amideja	Raaka-rasvaa	Typettömiä uutoaineita	Kasvisyytä
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
Pantu pussiin	360.9	53.0	307.9	81.2	58.9	22.3	11.7	171.8	43.2
Saatu A. I. V.-rehua ..	259.4	27.2	232.2	54.2	38.0	16.2	12.0	125.7	40.2
Vähennys g	—101.5	—25.8	—75.7	—27.0	—20.9	— 6.1	+ 0.3	—46.1	— 3.0
» %	28.1	—48.7	—24.6	—33.3	35.5	—27.4	+ 2.6	—26.8	— 6.9

Pussista II saatiin A.I.V.-rehua 1 313 g, jossa kuiva-ainetta 18.27 %.

Taulukko 25.

	Kuiva-ainetta	Tuhkaa	Orgaanista ainetta	Raaka-proteiinia	Puhdas proteiinia	Amideja	Raaka-rasvaa	Typettömiä uutoaineita	Kasvisyytä
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
Pantu pussiin	360.9	53.0	307.9	81.2	58.9	22.3	11.7	171.8	43.2
Saatu A. I. V.-rehua ..	239.9	26.5	213.4	48.8	28.8	20.0	13.2	112.9	38.5
Vähennys g	—121.0	—26.5	—94.5	—32.4	—30.1	— 2.3	+ 1.5	58.9	— 4.7
» %	— 33.5	—50.0	—30.7	—39.9	—51.1	—10.3	+12.8	—34.3	—10.9

Pussista III saatiin A.I.V.-rehua 1 351 g, jossa kuiva-ainetta 19.08 %.

Taulukko 26.

	Kuiva-ainetta	Tuhkaa	Orgaanista ainetta	Raaka-proteiinia	Puhdas proteiinia	Amideja	Raaka-rasvaa	Typettömiä uutoaineita	Kasvisyytä
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
Pantu pussiin	360.9	53.0	307.9	81.2	58.9	22.3	11.7	171.8	43.2
Saatu A. I. V.-rehua ..	257.8	26.7	231.1	54.9	41.3	13.6	10.4	122.7	43.0
Vähennys g	—103.1	—26.3	—76.8	—26.3	—17.6	— 8.7	— 1.3	—49.1	— 0.2
» %	— 28.6	—49.6	—24.9	—32.4	—29.9	—39.0	—11.1	—28.6	— 0.5

Pussista IV saatiin A.I.V.-rehua 1 377 g, jossa kuiva-ainetta 18.35 %.

Taulukko 27.

	Kuiva-ainetta	Tuhkaa	Orgaanista ainetta	Raaka-proteiinia	Puhdas proteiinia	Amideja	Raaka-rasvaa	Typettömiä uute-aineita	Kasvi-syytä
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
Pantu pussiin	360.9	53.0	307.9	81.2	58.9	22.3	11.7	171.8	43.2
Saatu A. I. V.-rehua ..	252.7	30.9	221.8	46.4	21.9	24.4	15.6	119.8	40.0
Vähennys g	—108.2	—22.1	—86.1	—34.8	—37.0	+ 2.1	+ 3.9	—52.0	— 3.2
» %	— 30.0	—41.7	—28.0	—42.9	—62.8	+ 9.4	+33.3	—30.3	— 7.4

Pussista V saatiin A.I.V.-rehua 1 528 g, jossa kuiva-ainetta 16.60 %.

Taulukko 28.

	Kuiva-ainetta	Tuhkaa	Orgaanista ainetta	Raaka-proteiinia	Puhdas proteiinia	Amideja	Raaka-rasvaa	Typettömiä uute-aineita	Kasvi-syytä
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
Pantu pussiin	360.9	53.0	307.9	81.2	58.9	22.3	11.7	171.8	43.2
Saatu A. I. V.-rehua ..	253.6	30.0	223.6	50.5	23.5	27.0	15.5	118.4	39.2
Vähennys g	—107.3	—23.0	—84.3	—30.7	—35.4	+ 4.7	+ 3.8	—53.4	— 4.0
» %	— 29.7	—43.4	—27.4	—37.8	—60.1	+21.1	+32.5	—31.1	— 9.3

Pussit I, II ja III otettu ulos säilöstä 12/3—32.
Pussit IV ja V » » » 16/3—32.

Mitä tulee kuiva-aineen, orgaanisen aineen, raakaproteiinin ja typettömien uuteaineiden tappioihin, ovat ne eri pusseissa olleet hyvin samaa suuruusluokkaa. Keskiarvoja voidaan siis pitää edustavina. Orgaanisen aineen tappio on ollut 27.1 ± 1.1 % ja raakaproteiinin 37.3 ± 2.0 %. Tappiot ovat siis hyvin paljon suurempia kuin ruohosta tai vihantarehusta saadut tappiot. Erotus johtuu siitä, että rehukaalista valuu hyvin suuria määriä puristemehua, jossa on runsaasti ravintoaineita.

Edin avustajineen (1933 b, p. 1—41) totesi orgaanisen aineen tappion 30 %:ksi valmistettaessa rehukaalista säilörehua suolahapolla samaan tapaan kuin A.I.V.-rehua. Tulos on siis hyvin lähellä meidän saamaamme tulosta. Sensijaan eroavat raakaproteiinitappiot hänen kokeessaan huomattavasti meidän kokeessamme todetusta tappiosta. Hänen kokeessaan hukkaantui vain 17 % raakaproteiinista, meidän kokeessamme 37 %. Mistä erotus johtuu, on toistaiseksi vaikea sanoa.

e) Yhteenveto ainetappiokokeiden tuloksista.

Taulukkoon n:o 29 on yhdistetty kaikkien ainetappiokokeidemme tulokset. Kun useimmat kokeemme ovat suoritetut timotei-, timoteiapila ja apilaruoholla, olemme näistä laskeneet erikseen keskiarvot. Juuri tämänluontoisilla rehuilla meillä epäilemättä on suurin merkitys säilörehunvalmistuksen raaka-aineena yleensä ja erikoisesti A.I.V.-rehun valmistuksessa. Niillä saadut tulokset keskiarvoineen ovat siis epäilemättä mielenkiintoisimmat.

Ennenkuin tarkastelemme eri ravintoaineryhmiä erikseen, on syytä panna merkille, että suurissa säilöissä ja pienissä säilöissä saamamme tulokset ovat keskimäärin aivan samaa suuruusluokkaa, niin että ne pienet erot, joita esiintyy, lankeavat kokonaan virherajojen sisäpuolelle. Tämäkin puolestaan todistaa, että 20 rehukilon levittäminen 1 m^2:ä kohti 10 kg:n sijasta, ei ole vaikuttanut koetuloksiin mitään. Kokeet 5, 6 ja 7 taas näyttävät todistavan, että käyttämämme eri koemenetelmät antavat samanlaisia tuloksia. Niissähän kaikissa käytettiin samaa ruohoa, mutta ainetappio määrättiin yhdessä tapauksessa pussimenetelmällä, yhdessä koesäilöissämme ja yhdessä punnitsemalla kaikki suureen säilöön pantu ja sieltä saatu rehu. Keski-

Ainetappiokokeiden

Kokeen N:o (N:o des Versuches)	Käytetyn ruohon botaaninen laatu (Botanische Beschaffenheit des Grünfutters)	Koemenetelmä	Kuiva-ainetta raaka-aineessa % (Trockensubstanz in Grünfutter)	Kuiva-ainetta A.I.V.-rehussa (Trockensubstanz in A.I.V.-futter)	A.I.V.-rehun pH-arvo (pH-Wert des A.I.V.-futters)
1	Timoteita (Timothee) 63 %, apilaa (Klee) .. 27 %	P[1])	25.11	23.00	4.00
2	» » 63 », » » .. 27 »	P[1])	21.64	20.43	3.40
3	» » 46 », muita heiniä (andere Gräser) ..... 34 »	P[1])	23.22	23.03	3.60—3.70
5	Apilaa (Klee) 52 %, timoteita (Timothee) .. 41 »	P[1])	25.26	24.51	4.02
6	» » 52 », » » .. 41 »	Mk[2])	25.26	24.57	3.85
7	» » 52 », » » .. 41 »	Ks[3])	19.19	20.32	3.80—4.12
9	» » 91 », odelmaa (Klee 2. Schnitt)	Ks[3])	14.76	19.89	3.54—3.79
10	Timoteita (Timothee) 80 %, apilaa (Klee) .. 16 »	Ks[3])	19.25	21.81	3.48—3.62
11	Apilaa (Klee) 67 », odelmaa (Klee 2. Schnitt)	Ks[3])	17.20	19.31	3.71—4.00
	Keskimäärin kaikista ruoholla suoritetuista kokeista	—	—	—	—
	» suurissa säilöissä » »	—	—	—	—
	» pienissä » » »	—	—	—	—
4	Virnaa (Wicke) 46 %, peluskia (Pelusk) 29 %	P[1])	14.80	19.65	4.07—4.16
8	Kauraa (Hafer) 49 », virnaa (Wicke) 16 »	Ks[3])	19.64	20.79	2.39—3.65
—	Rehukaalia (Futterkohl)	P[1])	12.03	18.21	3.49

[1]) pussikoe, [2]) maakuoppa, [3]) koesäilö.

määräinen oragaanisen aineen tappio oli —10.3 ± 0.8 %. Eri menettelytavoilla saatu tulos on siis ollut tyydyttävän yhdenmukainen. Raakaproteiinitappion määrääminen on tässäkin tapauksessa osoittautunut paljon epävarmemmaksi, kuten se sitä aikaisemmin mainituista syistä yleensäkin on. Raakaproteiinitappioksi saadaan mainituissa rinnakkaiskokeissa keskimäärin —10.4 ± 2.9 %. Tämä keskivirhe on suuri, mutta ei ole verrattuna itse keskiarvoon aivan niinkään suuri, kuin mitä on kaikista kokeista saadun raakaproteiinin keskimääräisen tappioprosentin keskivirhe. Voidaan siis katsoa, että käytetyt koemenetelmät eivät ole vaikuttaneet mitään saatuihin tuloksiin, vaan että nämä ovat vertailukelpoisia.

Käsittelemme aluksi ruoholla saatuja tuloksia.

Orgaanisen aineen tappio on eri kokeissa vaihdellut 5.0—11.1 %. Keskimäärin se on ollut —8.8 ± 0.7 %. Keskiarvo on ilmeisesti hyvin edustava. Ruohon orgaanisesta aineesta hukkaantuu siis hengityksen kautta ja puristemehussa n. 9 %, jos se valmistetaan A.I.V.-rehuksi. Homehtumisen kautta pilaantuneen rehun hylkäämisestä johtuvat tappiot, silloin kuin sellaisia esiintyy, tulevat tähän lisäksi. — Mitä orgaanisten aineiden eri ryhmiin tulee, syntyy ainetappioita sekä typellisissä että typettömissä ravintoaineissa.

yhdistelmä.

Taulukko 29.

NH_3-N kok. N:stä (NH_3-N % von Gesamt-N)	Eri ravintoaineista menetetty. — (Verlust an verschiedenen Nährstoffen)							
	Kuiva-aine (Trocken-substanz)	Tuhka (Asche)	Orgaaninen aine (Organische Substanz)	Raaka-proteiini (Rohprotein)	Puhdas-proteiini (Reinprotein)	Amidit (Amide)	Raakarasva + typettömät uutteaineet Rohfett + N-frei Extrakt-stoffe)	Raakakuitu (Rohfaser)
10.0	— 5.3	+ 8.6	— 6.4	+ 1.6	—39.8	+191.1	— 8.5	—5.6
6.7	—10.4	—30.0	— 8.9	—14.3	—22.9	+ 35.1	—17.1	+8.3
?	— 7.7	+10.7	— 9.0	— 5.6	—10.3	+ 14.9	—10.9	—5.8
7.8	—10.2	+ 2.0	—11.1	—12.6	—34.6	+182.1	—18.9	+6.1
7.9	— 7.3	+12.5	— 8.7	— 4.6	—30.9	+231.0	—13.2	—1.6
8.0	—10.9	— 8.8	—11.1	—14.1	—29.4	+ 94.9	—15.3	+0.2
1.9	— 9.7	—23.3	— 8.2	— 3.7	—15.5	+ 88.0	—10.8	—5.7
5.4	—10.6	—10.8	—10.6	+ 0.8	—34.5	+200.0	—16.5	—0.9
3.5	— 6.3	—15.8	— 5.0	— 3.4	?	?	?	?
—	— 8.7	— 6.1	—8.8± 0.7	— 6.2± 2.2	—27.2± 3.6	+129.6	—13.9± 1.3	—0.6
—	—	—	—8.8	— 7.1	—27.7	+130.8	—13.7	+0.3
—	—	—	—8.7	— 5.1	—26.5	+127.6	—14.2	—2.1
14.9	— 3.0	— 5.6	— 2.8	— 7.9	—44.6	+ 96.4	— 6.0	+ 7.2
4.1	—10.7	— 5.3	—11.2	—20.7 ?	—34.2	+ 59.3	— 9.2	—10.2
0.7	—30.0	—46.7	—27.1	—37.3	—47.9	— 9.2	—27.4	— 7.0

Raakaproteiinitappio on vaihdellut melko väljien rajojen välillä. Se on ollut +1.6——14.3 %. Keskimäärin se on ollut —6.2 ±2.2 %, siis erittäin alhainen. Tulos on, kuten edelliset numerot osoittavat, epävarma. Epävarmuus johtuu, kuten aikaisemmin huomautettiin, siitä, että raaka-aineena käytettyjen ruohojen eri ainekset, heinälajit ja apilat y. m. eroavat toisistaan eniten raakaproteiinipitoisuuden puolesta, joten näytteiden otossa sattuvat välttämättömät virheet tulevat eniten vaikuttamaan juuri raakaproteiinissa. Kun kokeita kuitenkin on siksi monta kuin 9, täytyy katsoa, että keskiarvo jo suunnilleen vastaa todellisuutta. Sattuman lain mukaisesti täytyy olettaa, että virheitä on sattunut sekä positiiviseen että negatiiviseen suuntaan, joten ne voivat melkoisessa määrässä tasata toisiaan, vaikka ne ehkä ovat suuriakin.

Todennäköisenä täytyy myöskin pitää, että raakaproteiinitappiot eri tapauksissa paljon vaihtelevat johtuen lähinnä puristemehun hyvinkin vaihtelevista määristä ja nähtävästi myöskin siitä, että puristemehun raakaproteiinipitoisuus eri tapauksissa voi melko paljon vaihdella. Niinpä meidän kokeissamme on alkuperäisestä vesimäärästä valmistuksen aikana hävinnyt eri tapauksissa 3—30 %. Puristemehun erilaisesta raakaproteiinimäärästä mainittakoon taas esimerkkinä, että VIRTANEN on kahdessa tapauksessa osoittanut odelmasta puristuneen mehun sisältäneen 0.47 % ja 0.52 % raakaproteiinia, kun tätä taas meidän kokeessamme n:o 11 myöskin apilanodelmasta puristuneessa mehussa oli 0.85—1.18 %, vähemmän alkuvaiheissa, enemmän myöhemmin. Ei liene mahdotonta, että erotukset »luonnollisessakin» puristemehussa ovat suurempiakin. Ainakin laboratoriossa A.I.V.-rehusta keinotekoisesti puristetussa mehussa voi olla vähän vieläkin enemmän raakaproteiinia, kuin mitä kokeessa n:o 11 todettiin.

Puhdasproteiinitappio on kaikissa kokeissamme ollut paljon suurempi kuin raakaproteiinitappio. Valkuaisaineita on siis hajaantunut amideiksi, kuten amidimäärän runsas lisääntyminenkin todistaa. Puhdasproteiinitappio on vaihdellut 10.3—39.8 %. Keskimäärin se on ollut 27.2±3.6 %. Proteolyysi ei haponkäytön vaikutuksesta suinkaan siis esty ainakaan siltä osaltaan, joka johtaa valkuaisaineiden hajaantumiseen aminohapoiksi. Sen sijaan osoittaa pieni ammoniakkimäärä, joka on paljon alhaisempi kuin tavallisessa painorehussa, että hapon käyttö vähentää proteolyysiä siltä osalta, joka johtaa aminohappojen hajaantumiseen vielä yksinkertaisemmiksi yhdistyksiksi, ja joka vasta tietää todellista ravintoainetappiota. Valkuaisaineiden hajaantuminen aminohapoiksi ei voi merkitä mitään tappiota ravintoarvossa, koska valkuaisaineiden joka tapauksessa tunnetusti

on ruuansulatuskanavassa hajaannuttava aminohapoiksi, ennenkuin ne voivat tulla resorboiduiksi.

Kun VIRTANEN y. m. ovat osoittaneet, että enempää bakteereissa kuin korkeammissa kasveissakaan ei ole entsyymejä, jotka voisivat hajoittaa proteiiniaineita pH-arvoissa, jotka ovat 4.0 alapuolella, todistaa huomattava proteiiniaineiden hajaantuminen A.I.V.-rehussa, että mainittua pH-arvoa ei heti saavuteta koko rehumassassa siinäkään tapauksessa, että valmiin rehun lopullinen pH-arvo on huomattavasti alhaisempikin kuin 4.0. Tämä on tekijän käsityksen mukaan aivan luonnollistakin. Kun happoliuos ruiskutetaan vain ruiskukannulla joltisellekin rehukerrokselle, saa ilmeisesti vain osa rehusta välittömästi happoa. Muihin rehumassan osiin happo leviää vasta vähitellen. Erikoisen kauan kestää, ennenkuin happoa tunkeutuu kasvisolujen sisään, kuten käy päätteleminen BRENNERin (1918, p. 1—124) tutkimuksista, joilla hän selvitti kasvisolujen permeabiliteettia mineraali- ja orgaanisten happojen suhteen. Mainituissa kokeissa kävi m. m. ilmi, että elävien kasvisolujen läpäiseväisyys (permeabiliteetti) vahvasti dissosioituneiden happojen suhteen on hyvin pieni. Kun 2 mm^2 suuruisia kappaleita esim. punakaalin lehdistä pantiin liuokseen, jossa oli rikkihappoa eri vahvana liuoksena (sekä sokeria plasmolyysi-ilmiön tutkimiseksi, jota ilmiötä käytettiin solujen kuoleman osoittamiseen), todettiin, että $\frac{1}{1\,000}$ n happoliuos tappoi solut 1 tunnin kuluttua, mutta silloinkaan soluissa oleva väriaine ei vielä osoittanut solusisällön reaktion muuttuneen happamaksi. $\frac{1}{1\,200}$ n happoliuoksessa sivuutti solujen sisällön reaktio neutraaliasteen 2 tunnin kuluttua ja solut kuolivat 3 tunnin kuluttua. $\frac{1}{2\,000}$ n happoliuoksessa muuttui solujen sisällä oleva indikaattorina toimiva väriaine vasta 5 tunnin, joka oli pisin huomioimisaika, perästä punaiseksi, reaktio siis sivuutti neutraalipisteen. Kaikki solut olivat tällöin vielä eläviä. On selvää, että kaikkiin edellä mainittuihin aikamääriin, jotka saatiin pH-arvoissa, jotka suunnilleen vastaavat A.I.V.-rehussa vallitsevia, on vielä lisättävä jokin, toistaiseksi määräämätön aika, ennenkuin solujen sisällön reaktio on painunut alle 4.0, joka vasta tekee esim. solujen sisällä olevien proteolyyttisten entsyymien toiminnan mahdottomaksi.

Maitohapon suhteen totesi BRENNER, että se on paremmin tunkeutuvaa kuin mineralihapot, niin että se jo sellaisissa väkevyyksissä, joita esim. A.I.V.-rehussa *lopuksi* voi esiintyä, voi muuttaa solujen reaktion happamaksi jo muutamissa minuteissa. Mutta maitohappoahan ei rehussa vielä aivan alkuvaiheissa sanottavasti ole.

Niitettyjen kasvien solut jatkavat tunnetusti elämäänsä vielä jonkin aikaa niiton jälkeen. Tänä aikana niissä tapahtuu huomattavasti ravintoaineiden hajaantumista nähtävästi ensi sijassa entsyymien vaikutuksesta. Niinpä CRASEMANN (1924, p. 123—217) totesi, että ruohossa, joka oli saanut kuihtua vain n. 4 t., oli tänä aikana tapahtunut m. m. niin huomattava proteiiniaineiden hajaantuminen amideiksi, että samalla kuin raakaproteiinitappio oli vain 6.49 % oli puhdasproteiinitappio 21.92 %. (Kuihtumisen aikana oli ruohon kosteus alentunut 77.85 %:sta 75.05 %:iin.) Tällaista ravintoaineiden hajaantumista voi BRENNERin tutkimusten tuloksista päättäen todennäköisesti tapahtua A.I.V.-rehuksi valmistettavien kasvien soluissa vielä senkin jälkeen, kun ne ovat joutuneet säilöön ja happoliuos on ruiskutettu.

Ne säilöönpannun kasvimassan kudoksissa olevat solut, joihin ruiskutettu happoliuos suoranaisesti kohdistuu, kuolevat ilmeisesti aivan välittömästi. Kuolemansa jälkeen läpäisevät solut samoja happoja, joita ne elävinä läpäisevät vain vaivoin, helposti, joten näiden kuolleiden solujen sisältö nopeasti saavuttaa niin alhaisen pH-arvon, että proteolyysikin on mahdoton. Nämä osat rehumassasta säilynevät täten jotenkin täydellisesti kaikilta ainetappioilta. Ruiskutettu happo aiheuttaa myöskin voimakkaan plasmolyysin niissä kasvinosissa, joihin sitä joutuu, niin että se m. m. imee kasvisolukoista vettä, josta seuraa kudosjännityksen laukeaminen mainituissa solukoissa. Tätä todistanee se, että rehu A.I.V.-säilössä painuu paljon nopeammin, kuin samanaikaisesti samasta ruohosta tai vihantarehusta vieressä samanlaisessa säilössä valmistettu painorehu. Täten sekä mahdollisesti puristuksenkin vuoksi vapautunut neste tekee mahdolliseksi hapon tasaantumisen niihinkin rehunosiin, joihin happoruiskutus ei ole suoranaisesti kohdistunut. Samalla happoliuos kuitenkin laimenemistaan laimenee, joten aina uudet kasviosat, jotka tulevat happoliuoksen kanssa tekemisiin, saavat sen yhä laimeampana ympärilleen. Kuten BRENNERin tutkimuksista käy ilmi, kestää sitä kauemmin, mitä laimeampaa liuos on, ennenkuin sen vaikutuksesta joko solut kuolevat tai niiden sisällön reaktio käy riittävän happamaksi, estääkseen esim. proteolyysin. Samasta tutkimuksesta käy ilmi, että tällöin ovat jokatapauksessa tunnit kysymyksessä. Se seikka, että vielä kuukausien kuluttua A.I.V.-rehun valmistuksesta koko säilön pH ei ole läheskään tasainen, osoittaa tekijän mielestä, että voinee kestää jopa vuorokausia, ennenkuin kaikissa rehumassan osissa on saavutettu tuo toivottu, alapuolella 4.0 oleva pH-arvo. Mutta tähän saakka voi noissa osissa tapahtua epäilemättä aivan samoja prosesseja kuin tavallisessa painorehusäilössäkin.

Typettömien orgaanisten aineiden tappiot ovat samasta syystä A.I.V.-säilössäkin melkoiset, joskin keskimäärin huomattavasti pienemmät kuin tavallisessa painorehussa. Kummassakin tapauksessa ne ilmeisesti kohdistuvat pääasiassa typettömiin uuteaineisiin. Osa niistä hukkaantuu kasvisolujen hengitystoiminnan kautta hiilihappona ilmaan, kuten esim. FINGERLINGin (1933 a, p. 93—99) on osoittanut. Olemme aikaisemmin nähneet, että VIRTANEN on osoittanut kasvien hengitystoiminnan heikkenevän alhaisissa pH-arvoissa. Tästä johtunee, että typettömien uuteaineiden tappiot A.I.V.-säilössä jäävät pienemmiksi kuin tavallisessa painorehusäilössä.

Osa typettömistä uuteaineista muuttuu A.I.V.-rehussakin orgaanisiksi hapoiksi, kuten painorehussakin. Olemme nähneet, että A.I.V.-rehussa muodostuu verraten runsaasti sekä maitohappoa että etikkahappoa, vähässä määrässä muitakin happoja.

Kun nämä orgaaniset hapot joko kokonaan tai osittain ovat liukenevia eetteriin, joutuvat ne tavallisessa rehuanalyysissä lisäämään raakarasvan määrää. Tästä syystä olemme tässä koeselostuksessa yleensä laskeneet typettömät uuteaineet ja raakarasvan yhteen. Tavallisen rehuanalyysin tulosten mukaan laskien lisääntyy raakarasvan määrä A.I.V.-rehussa aina. Tosiasiassa pysynee määrä jotenkin muuttumattomana.

Raakakuitu on kokeissamme näyttänyt milloin lisääntyvän, milloin vähenevän. Tämä johtuu paitsi näytevirheistä ilmeisesti itse raakakuitumääräyksen tunnetusta epätäsmällisyydestä. Tätä todistaa se, että yleensä niissä kokeissa, joissa raakakuitutappio on ollut pieni tai siinä on ollut suorastaan lisäystä, on typettömien uuteaineiden (+ raakarasvan) tappio ollut suuri ja päinvastoin. Ei lienekään mahdotonta, että jo sellaiset typettömiin aineisiin kohdistuvat käymisprosessit, joita A.I.V.-rehusäilössäkin jonkinverran tapahtuu, voivat jossain määrin muuttaa solukettoainesten liukenevaisuussuhteita raakakuitimääräyksessä käytettäviin liuottimiin nähden.

Ainetappiot vilja- ja palkokasvivihantarehusta valmistetuissa A. I. V.-rehuissa. Vihantarehu-A.I.V.-rehulla olemme tehneet vain kaksi koetta, joten varmoja johtopäätöksiä tällaisen raaka-aineen suhteen ei voida meidän kokeidemme perusteella tehdä. Kun tulokset kuitenkin ovat pääpiirteissään samanlaisia kuin ruohokokeissammekin eikä muutenkaan liene syytä olettaa tulosten muodostuvan erilaisiksi, voitaneen ainakin toistaiseksi katsoa, että ainetappiot muodostuvat suunnilleen samanlaisiksi vilja-palkokasvivihantarehusta valmistetussa A.I.V.-rehussa kuin ruohosta valmistetuissakin. Tosin on palkokasviköyhästä vihantarehusta valmistetussa A.I.V.-rehussa kokeessa n:o 8 raaka-

proteiinitappio ollut hyvin suuri, 20.7 %, mutta johtunee tämä koevirheestä, siksi paljon tämä tulos eroaa muissa kokeissa saaduista tuloksista, lukuunottamatta rehukaalikoetta. Tämä ei kuitenkaan ole verrattavissa ruoho- ja vihantarehukokeisiin.

Ainetappiot rehukaali-A. I. V.-rehussa muodostuvat nim. tavattoman runsaan puristemehun poisvalumisen vuoksi poikkeuksellisen suuriksi. Alkuperin säilöön pannusta vesimäärästä on suorittamassamme kokeessa 57 % menetetty, pääasiassa epäilemättä puristemehuna. Kun rehukaalissa on runsaammin veteen liukenevia ravintoaineita kuin ruohossa ja vihantarehussa, vie tuo runsas puristemehu mennessään suuret määrät ravintoaineitakin. Meidän kokeessamme oli orgaanisen aineen tappio 27 % ja raakaproteiinin tappio 37.3 %. Tällaiset tulokset kehoittavat käyttämään rehukaalin tuoreena, ja valmistamaan siitä säilörehua ainoastaan silloin, kun niin ei ennätetä tehdä koko sadolle, ennenkuin esim. pakkanen uhkaa tuhota tämän.

f) Muut ainetappiot A.I.V.-rehussa.

Käymisprosesseissa ja puristemehussa syntyvien ainetappioiden lisäksi, joita edellä on käsitelty, syntyy A.I.V.-rehun valmistuksessa muitakin teitä ravintoainetappioita.

Etikka-, muurahais- ja voihapon sekä alkoholin muodostuminen rehussa tietää tavallaan ravintoainetappioita sekin. Mikään näistä aineista ei, sikäli kuin nykyjään tiedetään, voi aineenvaihdossa muodostaa glykogeenia. Toistaiseksi ei ole voitu myöskään osoittaa niiden osallistuvan rasvanmuodostukseen, joskin sitä teoreettisesti voi pitää mahdollisena. Tällöin on lähellä otaksuma, että mainituista aineista voi syntyä vain termistä energiaa. Tätä vapautuu normaalisesti ruokitun eläimen ruumiissa muutenkin yli tarpeen. Jos siis hiilihydraateista, jotka voivat aineenvaihdossa osallistua myöskin työvoiman, rasvan, maitoaineksien y. m. muodostukseen, syntyy aineita, joista voi syntyä vain termistä energiaa, on tällaisten aineiden muodostumista pidettävä fysiologisesti katsoen ainetappiona, vaikkei se sitä kemiallisesti katsoen olekaan. Tämä tapaus näyttää esiintyvän A.I.V.-rehussa yhtä hyvin kuin muussakin säilörehussa. — Jos tämän katsantokannan mukaisesti lasketaan haihtuvat orgaaniset aineetkin menetetyiksi, niin suurenevat ainetappiot meidän kokeistamme päättäen n. 4 %:lla. Orgaanisen aineen tappio olisi silloin kaikissa kokeissamme (rehukaalikoetta lukuunottamatta) n. 12.5 %.

Hometappiot ovat A.I.V.-rehussa hyvin tavallisia, mutta vaihtelee niiden määrä huomattavasti riippuen siitä, miten hyvin ilman pääsy rehuun on saatu estetyksi. Parhaassa tapauksessa saa-

daan hometappiot kokonaan estetyiksi. Rehukaali- ja naatti-A.I.V.-rehu eivät homehdu ollenkaan. Mutta ruohosta ja vihantarehustakin valmistettu A.I.V.-rehu saadaan usein melkein täydelleen suojelluksi homeelta. Helpoimmin tämä näyttää onnistuvan syksyllä valmistetuissa A.I.V.-rehuissa. Alkukesällä valmistetuissa kuopissa syntyy helpoimmin hometta. Tästä syystä hyljättäväksi tulevan rehun määrä voidaan yleensä rajoittaa huolellisesti meneteltäessä muutamaan prosenttiin. Niinpä Maatalousseurojen Keskusliiton toimeenpaneman tiedustelun tuloksista, jotka agronomi Widing on hyväntahtoisesti antanut nähtäväkseni, käy ilmi, että vastauksia antaneista maanviljelijöistä on 1929 saanut täysin onnistunutta A.I.V.-rehua (homehtunutta enintään 2.5 %) 59.2 % ja v. 1930 jo 66.1 %. Keskimääräinen hometappio arvioidaan 3—5 %:ksi. Tähän tulee tietenkin vielä lisäksi ne tappiot, joita syntyy pienien rehumäärien pilaantuessa rehusuojassa tai kuopalla, kun rehu ei välillä tule täysin tarkasti peitetyksi j. n. e. Käytännössä voitaneenkin kaikista mainituista syistä johtuen arvioida kuiva-ainetappio n. 10—16 %:ksi laskettaessa haihtuvatkin aineet ravintoaineiksi, ja taas n. 14—20 %:ksi, jos ne lasketaan ravintoainetappioiksi.

Tässä yhteydessä lienee syytä huomauttaa siitä, että painotappio A.I.V. säilössä on usein vielä huomattavasti suurempikin, sieltä kun valuu runsaasti vettäkin. Tämä on käytännössä tärkeätä muistaa, jotta ei arvioida rehun riittäväisyyttä liian suureksi, kuten usein on tapahtunut. Meidän kokeissamme on esiintynyt 20—30 %, jopa suurempiakin painotappioita A.I.V.-säilöissä. Vesitappio, joka tähän on aiheena, ei sinänsä mitään merkitse, mutta kun käytännössä ei yleensä tiedetä rehun kuiva-ainemääriä, voidaan rehun käyttö kiloissa suunnitella sillä usein virheellisellä perusteella, että kuopasta häviää vain kuiva-ainetappioita vastaava painomäärä, ja seurauksena on, että rehu loppuu aivan yllättävän aikaiseen. Jos raaka-aineena on käytetty verraten kuivaa ruohoa tai vihantarehua, on painokato arvioitava ainakin 20—25 %:ksi, jos taas on käytetty hyvin tuoretta raaka-ainetta kuten odelmaa, on varovaisinta arvioida painokato 30—35 %:ksi. Rehukaalissa ja naateissa se on arvioitava 50—60 %:ksi.

Kaikenkaikkiaan voidaan ainetappioita ja erittäinkin raaka-proteiinitappioita A.I.V.-rehun valmistuksessa pitää hyvin pieninä, vallankin kun otetaan huomioon, että valmistus suoritetaan vettäläpäisevissä säilöissä. Vähän edempänä selostetaan kokeita, joissa A.I.V.-menetelmää verrataan eräisiin muihin säilömismenetelmiin. Tämäkin vertailu vahvistaa A.I.V.-menetelmästä edellä saatua edullista kuvaa.

IV. Erilaisten A. I. V.-rehulaatujen kemiallinen kokoomus.

Seuraavassa taulukossa ilmoitetaan eräiden tavallisimpien A.I.V.-rehulaatujen kemiallinen kokoomus. Taulukko on laadittu VIRTASEN (1930, p. 8) julkaisemien analyysitulosten ja Maatalouskoelaitoksella saatujen tulosten perusteella. A.I.V.-rehut on ryhmitetty kasviopillisen kokoomuksensa perusteella ryhmiin, joille kullekin on laskettu keskimääräinen kokoomus. Samalla on ilmoitettu, miten monen analyysituloksen keskiarvo kulloinkin on kysymyksessä.

Erilaisten A.I.V.-rehulaatujen kokoomus.
(Zusammensetzung der versch. A.I.V.-Futterarten.)

Taulukko 30.

A.I.V.-rehulaatujen botaaninen kokoomus (Die botanische Zusammensetzung der A.I.V.-Futterarten)	Analyysien lukumäärä (Anzahl d. Analysen)	Kuiva-ainetta (Trockensubstanz)	Raakaproteiinia (Rohprotein)	Puhdasproteiinia (Reinprotein)	Amideja (Amide)	Raakarasvaa (Rohfett)	Typettömiä uutteaineita (N-freie Extraktstoffe)	Raakakuitua (Rohfaser)	Tuhkaa (Asche)
		%							
Timotei (apilaa alle 30 %) (Timothee, Klee unter 30 %)	22	22.2	3.0	2.2	0.8	1.1	9.7	6.5	1.9
Timotei-apila (n. 1 : 1) (Timothee-Klee, 1 : 1)	10	21.8	3.3	2.4	0.9	1.0	9.4	6.2	1.9
Apila (apilaa yli 80 %) (Klee, Kleearten über 80 %)	10	21.2	3.9	3.1	0.8	1.2	9.0	4.9	2.2
Vihantarehu (palkokasvirikas) (Grünfuttergemenge, reich an Wicken und Erbsen)	11	20.5	3.1	2.0	1.1	0.9	8.5	6.0	2.0
Vihantarehu (palkokasviköyhä) (Grünfuttergemenge, reich an Hafer und Gersten)	4	22.8	2.8	2.0	0.8	0.8	10.4	6.7	2.1
Juurikasvien naatit (Rübenblätter)	5	22.7	2.5	1.8	0.7	0.6	9.2	3.6	6.8
Rehukaali (Futterkohl)	9	16.7	2.8	1.7	1.1	0.7	7.5	2.7	3.1

Edellisessä taulukossa olevat prosentiluvut eivät perustu erikoisen laajalle analyysiaineistolle. Tyydyttävän luotettavan kuvan ne kuitenkin antanevat tavallisimpien A.I.V.-rehulaatujen kokoomuksesta, joskin jatkuva tutkimus voi lukuja jossain määrin muuttaa. Epävarmimpia ovat palkokasviköyhästä vihantarehusta ja naateista valmistettujen A.I.V.-rehujen kokoomusta osoittavat luvut, ja näistä erittäinkin typettömiä ravintoaineita osoittavat. Viimeksimainitut perustuvat vain yhdelle ainoalle analyysille, kun taas kuiva-aine, raaka- ja puhdasproteiini on määrätty 4:stä tai vaihtoehtoisesti 5:stä näytteestä.

Taulukossa n:o 30 olevia lukuja olemme käyttäneet laskiessamme vähän edempänä vastaavien A.I.V.-rehulaatujen rehuyksikkö- tai vaihtoehtoisesti tärkkelysarvot.

Taulukkoon n:o 31 on yhdistetty tiedot ainetappiokokeissamme valmistetuissa A.I.V.-rehuissa olleista orgaanisten happojen määristä samaten kuin kloorimääristäkin. Edelleen on taulukkoon merkitty ammoniakkitypen osuutta kokonaistypestä osoittavat %-määrät samoista kokeista. Kokeet on järjestetty sen mukaan, miten korkea pH-arvo valmiissa rehussa on ollut, koska tällä seikalla pitäisi Virtasen mukaan olla vaikutusta ainakin eräiden aineiden määrään A.I.V.-rehussa.

Taulukko 31.

Kokeen N:o	Raaka-aineen laatu	A.I.V.-rehun pH-arvo	Maitohappoa	Etikkahappoa		Voihappoa		Cl	NH_3-N % kok. N:stä
				sidot.	haiht.	sidot.	haiht.		
4	Vihantarehu	4.16—4.07	0.70	0.04	0.51	0.12	0.23	0.28	14.90
5	Ruoho	4.02	0.64	—	0.32	0.12	0.42	0.33	7.80
1	»	4.00	?	—	0.36	0.04	0.44	?	9.96
11 B	Apilanodelma	4.00	0 78	0.03	0.48	—	—	0.28	3.54
7	Ruoho	4.12—3.80	0.46	0.01	0.42	0.14	0.29	0.39	8.00
11 A	Apilanodelma	3.98—3.71	1.01	0.04	0.38	—	—	0.28	2.64
6	Ruoho	3.93—3.65	0.62	0.01	0.25	0.07	0.32	0.38	7.90
9	Apilanodelma	3.79—3.54	0.97	0.05	0.18	—	—	0.33	1.85
3	Ruoho	3.70—3.60	1.13	0.03	0.65	0.05	0.12	0.26	5.00
10	»	3.62—3.48	1.52	0.06	0.30	0.01	0.08	?	5.37
8	Vihantarehu	3.66—2.39	0.84	0.03	0.26	0.01	0.03	0.54	4.10
2	Ruoho	3.40	?	0.01	0.12	0.01	0.11	?	6.70
		Keskimäärin	0.87	0.03	0.35	0.05	0.17	0.34	6.48

Taulukon n:o 31 numerot osoittavat, että käymisilmiöt eivät A.I.V.-rehussa, ei happamimmassakaan suinkaan esty, vaan muodostuu verraten runsaasti orgaanisia happoja.

M a i t o h a p p o a on keskimäärin ollut 0.87 % tuoreesta rehusta, siis runsaanpuoleisesti. Maitohappoa näyttää olevan sitä enemmän, mitä alhaisempi rehun pH on. Tämä ilmiö on ollut huomattavissa vielä selvemmin samasta säilöstä otetuissa eri näytteissä. Syvemmältä otetuissa näytteissä on pH yleensä ollut jonkinverran alhaisempi. Tällöin on myöskin maitohappoa yleensä ollut enemmän.

E t i k k a h a p p o a muodostuu A.I.V.-rehussa myöskin verraten paljon. Vapaata etikkahappoa on ollut keskimäärin 0.35 % ja sidottua 0.03 %. Etikkahapon määrä on ilmeisesti riippumaton pH-arvosta. Tämän johtopäätöksen voi tehdä edellä olevan taulukon numeroista. Sama käy ilmi verrattaessa samasta säilöstä otettujen eri näytteiden etikahappopitoisuutta keskenään.

V o i h a p p o a on edellisen taulukon mukaan koerehuissamme ollut 0.17 % vapaata ja 0.05 % sidottua. Nänä luvut antavat kuiten-

kin liian epäedullisen kuvan. Tosiasiassa ovat monet niistäkin rehuista, joissa edellisen taulukon mukaan on ollut pieni määrä voihappoa, olleet käytännöllisesti katsoen voihappovapaita, mutta kun näytteessä tai parissa (esim. pinnasta tai reunoista otetuissa) on sitä ollut ja kaikista näytteistä on laskettu keskiarvo, niin näyttää kuin koko rehu olisi ollut voihappopitoista. Yleensä on voihappoa ollut mainittavassa määrässä vain niissä rehuissa tai näytteissä, joiden pH on ollut n. 4 tai siitä yli. Voihapon määrä on siis todella huomattavasti riippuvainen pH-arvosta. Kun alkuvuosina VIRTASEN suosittelemat liuosmäärät monissa tapauksissa eivät riittäneet painamaan rehumassa pH-arvoa alapuolelle 4.0, oli mainittuina vuosina valmistetuissa A.I.V.-rehuissa epänormaalisen runsaasti voihappoa, mikä puolestaan on omiaan nostamaan edellä olevassa taulukossa laskettua voihapon keskiarvoa niin suureksi, että sitä ei voida pitää luonteenomaisena hyvin onnistuneelle A.I.V.-rehulle, joka joko on täysin voihappovapaata tai jossa tätä on vain mitättömiä määriä.

Ammoniakkitypen osuus kokonaistypestä, joka osoittaa missä määrin proteolyysi on mennyt aminohappojen muodostusta pitemmälle, on meidän kokeissamme ollut keskimäärin 6.48 %. Tätä arvoa, joka jo sinänsä on paljon alhaisempi tavallisessa painorehussa yleensä tavattavia arvoja, nostaa huomattavasti niissä koerehuissamme olleet ammoniakkimäärät, joita valmistettaessa oli käytetty alkuvuosina suositeltuja liian alhaisia liuosmääriä. Jos käytetään niin runsaita liuosmääriä, että rehun lopullinen pH-arvo kauttaaltaan on alle 4.0, jää ammoniakin muodostus epäilemättä vielä vähäisemmäksi, kuin mitä kokeissamme saatu keskiarvo osoittaa. Joskaan proteolyysi A.I.V.-rehussa ei kokonaisuudessaan esty, kuten runsas amidimäärän lisääntyminen osoittaa, niin jää se siltä osaltaan, joka vasta tietää ravintoarvon menetystä ja joka johtaa aminohappojen hajaantumiseen vielä yksinkertaisemmiksi typpiyhdistyksiksi, sangen vähäiseksi.

Erikoisen vähäiseksi jää ammoniakkinmuodostus apilanodelma-A.I.V.-rehussa, kuten taulukostamme näkyy. Tällaisessa rehussa ei myöskään ole ollut ollenkaan voihappoa. Nämäkin seikat puolestaan osoittavat, miten sopivaa raaka-ainetta juuri apilanodelma on A.I.V.-rehun valmistukselle. Saadaanko alkukesän apilasta yhtä edullisia tuloksia, on jäänyt meiltä selvittämättä, kun Maatalouskoelaitoksella ei ole ollut apilanurmia alkukesällä niitettäväksi. Mahdotontahan ei ole, että syksyn sääsuhteillakin on vaikutusta siihen, että A.I.V.-rehun valmistus odelmasta onnistuu niin hyvin.

Kloorimäärä on tutkimissamme A.I.V.-rehuissa ollut keskimäärin 0.34 %.

V. Tavallisimpien A. I. V.-rehulaatujen sulavaisuus.

a) Omat sulavaisuuskokeemme.

Useimmissa ainetappiokokeissamme valmistettujen A.I.V.-rehujen sulavaisuus on määrätty. Kaikkiaan on tehty 10 sulavaisuuskoetta. Kolmessa ovat koe-eläiminä olleet lypsävät lehmät ja seitsemässä pässit. Seuraavassa selostetaan kokeiden tulokset.

Kokeesa n:o 2 4/7—29 valmistetun A.I.V.-rehun sulavaisuus.

Koe suoritettiin lypsävillä lehmillä, koska tahdottiin tutkia, onko A.I.V.-rehulla haitallisia vaikutuksia eläinten kivennäisaineenvaihtoon. Koe oli siis yhdistetty sulavaisuus- ja kivennäistasekoe. Kokeen tulokset viimeksimainitussa suhteessa selostetaan vähän myöhemmin.

Kun eläimet olivat melko korkeassa lypsyssä, katsottiin välttämättömäksi antaa niille myöskin väkirehuja. Kun näitä ei voida käyttää ainoana rehuna lehmille, olisi niiden sulavaisuuden määräämiseksi ollut tehtävä kaksi edeltävää sulavaisuuskoetta. Tämän työmäärän säästämiseksi ja huomioonottaen, että ensiluokkaisten öljykakkujen sulavaisuus vain verraten vähän vaihtelee, päätettiin käytettyjen öljykakkuseosten sulavaisuus vain arvioida Kellnerin taulukoissa olevien keskimääräisten sulavaisuuskertoimien perusteella. Kivennäisainetaseen määräämisen luotettavaisuutta ei tämän luonnollisesti ollenkaan vähennä, mutta sulavaisuuskokeen tulokset siitä luonnollisesti käyvät vähän epävarmemmiksi, eivät varmasti kuitenkaan missään tapauksessa harhaanjohtaviksi.

Koelehmä I sai 34 pv:n aikana päivittäin 35 kg A.I.V.-rehua, 2.3 kg Hankkijan väkirehuseosta n:o 3 sekä 40 g liitujauhoa ja 20 g kalsinoitua soodaa. 13 viimeistä päivää muodosti varsinaisen koeajan, jonka aikana lanta, virtsa ja maito otettiin talteen ja tutkittiin.

Koelehmä II sai päivittäin 28 kg samaa A.I.V.-rehua ja 2.0 kg Maantuotteen punaleima-väkirehuseosta, mutta ei mitään kivennäislisää. Koe suoritettiin muuten samalla lailla kuin edellinenkin.

Taulukosta n:o 32 käyvät ilmi rehujen ja lannan kokoomus ja A.I.V.-rehu sulavaisuus molemmilla koe-eläimillä.

Koe n:o 2. 4/7—29. Le V. Timotei, apila. Taulukko 32.

	Kuiva-ainetta (Trocken-substanz) kg	Tuhkaa (Asche) kg	Orgaanista ainetta (Organ. Substanz) kg	Raaka-proteiinia (Roh-protein) kg	Raaka-rasvaa + typettömiä uute-ain. (Rohfett + N-freie Extrakt-stoffe) kg	Raaka-kuitua (Roh-faser) kg
			Rinnakkaiskoe I			
Syönyt A.I.V.-rehussa	6 770.5	436.6	6 333.9	694.7	3 304.2	2 335.5
» H-3 seoksessa	2 056.0	148.0	1 908.0	818.1	859.2	230.7
» kivennäisaineseoksessa	28.6	28.6	—	—	—	—
» yhteensä	8 755.1	613.2	8 241.9	1 512.8	4 163.4	2 566.2
Erittänyt lannassa	2 905.0	596.4	2 308.6	426.5	1 087.6	794.5
Sulattanut yhteensä	5 850.1	16.8	5 933.3	1 086.3	3 076.1	1 771.7
» väkirehusta	—	—	1 522.4	720.7	706.7	95.0
» A.I.V.-rehusta	—	—	4 410.9	365.6	2 369.4	1 676.7
» » » % ..	—	—	69.6	52.6	71.7	71.8
			Rinnakkaiskoe II			
Syönyt A.I.V.-rehussa	5 301.4	341.6	4 959.8	543.6	2 588.9	1 827.3
» P-leima väkireh. seok.	1 784.0	119.2	1 664.8	634.2	821.2	209.4
» yhteensä	7 085.4	460.8	6 624.6	1 177.8	3 410.1	2 036.7
Erittänyt lannassa	2 345.0	349.4	1 995.6	358.3	953.2	684.0
Sulattanut yhteensä	4 740.4	111.4	4 629.0	819.5	2 456.9	1 352.7
» väkirehusta	1 366.4	28.8	1 337.6	559.4	680.6	97.6
» A.I.V.-rehusta	3 374.0	82.6	3 291.4	260.1	1 776.3	1 255.1
» » » % ..	63.6	24.2	66.4	47.8	68.6	68.7
Sulavaisuuskert. keskim.			68.0	50.2	70.2	70.3
Rehu- ja lantanäytteiden kokoomus kuiva-aineelle laskettuna.		%	%	%	%	%
A.I.V.-rehu	—	6.45	93.55	10.26	48.79	34.50
Hankkijan väkirehuseos 3	—	7.20	92.80	39.79	41.79	11.22
Maantuotteen punaleima	—	6.68	93.32	35.55	46.03	11.74
Lanta rinnakkaiskoe I	—	20.53	79.47	14.68	37.44	27.35
» » II	—	14.90	85.10	15.28	40.65	29.17

Rinnakkaiskokeiden tulokset eroavat toisistaan vähän enemmän kuin on tavallista sulavaisuuskokeissamme yleensä. Eivät tällaiset erot ole kuitenkaan tuntemattomia todellisissa rinnakkaiskokeissakaan. Tässä tapauksessa käytettiin syistä, joista myöhemmin lähemmin, eri väkirehuseosta kummallekin lehmälle. Erot voinevat johtua tästä. Tutkitun A.I.V.-rehun sulavaisuudeksi katsomme joka tapauksessa keskiarvon molemmista kokeista saaduista tuloksista.

Kokeessa n:o 4 24/8—29 valmistetun A.I.V.-rehun sulavaisuus.

Koe suoritettiin samoilla eläimillä kuin edellinenkin ja pääpiirteissään saman koesuunnitelman mukaan. A.I.V.-rehu oli valmistettu palkokasvirikkaasta vihantarehusta.

Koe-eläin I sai päivittäin 30 kg A.I.V.-rehua, 2.2 kg Hankkijan väkirehuseosta n:o 3 sekä 40 g liitujauhoa ja 20 g kalsinoitua soodaa.

Koe-eläin II sai päivittäin 15 kg A.I.V.-rehua (enempää se ei syönyt) ja 1.5 kg Punaleima-väkirehuseosta, 1.2 kg kauranjauhoja, 40 g liitujauhoa ja 20 g kalsinoitua soodaa. Varsinaisen koekauden pituus oli 15 pv, valmistuskausi 20 pv.

Taulukosta n:o 33 käyvät sekä rehujen että lannan kokoomukset ja A.I.V.-rehun sulavaisuus molemmilla koe-eläimillä ilmi.

Koe n:o 4. 24/8—29. Le VI. Virna, peluski, kaura, ohra. Taulukko 33.

	Kuiva-ainetta (Trocken-substanz)	Tuhkaa (Asche)	Orgaanista ainetta. (Organ. Substanz)	Raaka-proteiinia (Roh-protein)	Raaka-rasvaa + typettömiä uute-ain. (Rohfett + N-freie Extrakt-stoffe)	Raaka-kuitua (Roh-faser)
	g	g	g	g	g	g
			Rinnakkaiskoe I			
Syönyt A.I.V.-rehussa	5 457.0	385.9	5 071.1	960.6	2 399.3	1 711.2
» H-3 seoksessa	1 910.0	148.4	1 761.6	705.2	866.2	190.2
» kivennäisseosta	46.6	46.6	—	—	—	—
Syönyt yhteensä	7 413.6	580.9	6 832.7	1 665.8	3 265.5	1 901.4
Erittänyt lannassa	2 321.0	357.4	1 963.6	309.9	723.9	929.8
Sulattanut yhteensä	5 092.6	223.5	4 869.1	1 355.9	2 541.6	971.6
» väkirehusta			1 391.7	621.3	707.8	78.4
Sulattanut A.I.V.-rehusta			3 477.4	734.6	1 833.8	893.2
» » » %			68.6	76.5	76.4	52.2
			Rinnakkaiskoe II			
Syönyt A.I.V.-rehussa	2 694.0	190.4	2 503.6	473.8	1 185.6	844.1
» P-leima väkireh. seok.	1 365.0	90.0	1 274.9	506.6	608.7	159.7
» kaurajauhoissa	1 049.0	39.1	1 009.9	119.0	780.1	110.8
» kivennäisseosta	46.6	46.6	—	—	—	—
Syönyt yhteensä	5 154.6	366.1	4 788.4	1 099.4	2 574.4	1 114.6
Erittänyt lannassa	1 588.0	215.7	1 372.3	202.8	567.0	602.6
Sulattanut yhteensä	3 566.6	150.4	3 416.1	896.6	2 007.4	512.0
» väkirehusta			1 752.4	542.0	1 109.0	102.1
Sulattanut A.I.V.-rehusta			1 663.7	354.6	898.4	409.9
» » » %			66.5	74.8	75.8	48.6
Sulavaisuuskert. keskim.			67.6	75.7	76.1	50.4
Rehu- ja lantanäytteiden kokoomus kuiva-aineelle laskettuna.		%	%	%	%	%
A.I.V.-rehu		7.07	92.93	17.60	43.97	31.36
Hankkijan väkirehuseos 3		7.77	92.23	36.92	45.35	9.96
Maantuotteen punaleima		6.60	93.40	37.11	44.59	11.70
Kaurajauhot		3.73	96.27	11.34	74.37	10.56
Lanta, rinnakkaiskoe I		15.40	84.60	13.35	31.19	40.06
» » II		13.58	86.42	12.77	35.70	37.95

Rinnakkaiskokeiden tulokset ovat siksi yhdenmukaiset, että niiden keskiarvoa voidaan pitää rehulle edustavana.

Kokeessa n:o 6 13/6—30 valmistetun A.I.V.-rehun sulavaisuus.

Kokeessa n:o 6 valmistetun A.I.V.-rehun sulavaisuus määrättiin lehmällä, jolle tämän rehun ohessa annettiin myöskin heiniä. Rehujen ja lannan määrät ja kokoomus näkyvät taulukosta n:o 34, johon on laskettu myöskin A.I.V.-rehun sulavaisuus.

Koe n:o 6, 13/6—30. Le VIII. Timotei, apila. Taulukko 34.

	Kuiva-ainetta (Trocken-substanz) kg	Tuhkaa (Asche) kg	Orgaanista ainetta (Organ. Substanz) kg	Raaka-proteiinia (Roh-protein) kg	Raaka-rasvaa + typettömiä uute-ain. (Rohfett + N-freie Extrakt-stoffe) kg	Raaka-kuitua (Roh-faser) kg
Saanut A.I.V.-rehua	6.220	0.515	5.705	0.818	3.166	1.721
Jättänyt syömättä	0.140	0.018	0.122	0.019	0.063	0.040
Syönyt A.I.V.-rehua	6.080	0.497	5.583	0.799	3.103	1.681
» heiniä	1.633	0.115	1.518	0.126	0.876	0.516
» kivennäisain.	0.032	0.032	—	—	—	—
Syönyt yhteensä	7.745	0.644	7.101	0.925	3.979	2.197
Erittänyt lannassa	2.292	0.323	1.969	0.301	1.020	0.648
Sulattanut kaikkiaan	5.453	0.321	5.132	0.624	2.959	1.549
» heinistä	1.009	0.057	0.950	0.066	0.587	0.296
Sulattanut A.I.V.-rehusta	4.444	—	4.182	0.558	2.372	1.253
» » » %	73.1	—	74.9	69.8	76.4	74.5
Rehu- ja lantanäytteiden kokoomus kuiva-aineelle laskettuna.		%	%	%	%	%
A.I.V.-rehu		8.28	91.72	13.15	50.90	27.67
Heinät		7.07	92.93	7.72	53.63	31.58
Lanta		14.10	85.90	13.14	44.49	28.27

Kokeessa n:o 7 12/6—30 valmistetun A.I.V.-rehun sulavaisuus.

Tässä kokeessa käytettiin samasta ruohosta koesäilössä valmistettua A.I.V.-rehua kuin edellisessäkin kokeessa. Koe on siis tavallaan edellisen rinnakkaiskoe, vaikka tässä tapauksessa koe-eläiminä käytettiin kahta pässiä. Rehujen ja lannan kokoomus ja määrät näkyvät seuraavasta sulavaisuuslaskelmataulukosta (n:o 35).

Koe n:o 7 12/6—30. Apila-timotei ruoho. Taulukko 35.

	Kuiva-ainetta (Trocken-substanz)	Tuhkaa (Asche)	Orgaanista ainetta (Organ. Substanz)	Raaka-proteiinia (Roh-protein)	Raaka-rasvaa + typettömiä uute-ain. (Rohfett + N-freie Extrakt-stoffe)	Raaka-kuitua (Roh-faser)
	g	g	g	g	g	g
			Rinnakkaiskoe I			
Saanut A.I.V.-rehussa	484.6	44.0	440.6	77.2	233.7	129.7
Jättänyt syömättä	11.6	1.1	10.5	1.9	5.3	3.3
Syönyt A.I.V.-rehussa	473.0	42.9	430.1	75.3	228.4	126.4
» heinissä	169.0	15.3	153.7	24.6	83.8	45.3
» kivennäisseosta	7.4	7.4	—	—	—	—
Syönyt yhteensä	649.4	65.6	583.8	99.9	312.2	171.7
Erittänyt lannassa	181.4	33.3	148.1	28.1	79.6	40.4
Sulattanut yhteensä	468.0	32.3	435.7	71.8	232.6	131.3
» heinistä	125.1	9.4	113.9	18.0	63.2	32.8
Sulattanut A.I.V.-rehusta	342.9	22.9	321.8	53.8	169.4	98.5
» » » % ..	72.5	53.6	74.8	71.4	74.2	77.9
			Rinnakkaiskoe II			
Syönyt A.I.V.-rehussa	484.6	44.0	440.6	77.2	233.7	129.7
» heinissä	169.0	15.3	153.7	24.6	83.8	45.3
» kivennäisseosta	7.4	7.4	—	—	—	—
Syönyt yhteensä	661.0	66.7	594.3	101.8	317.5	175.0
Erittänyt lannassa	184.0	33.6	150.4	29.9	80.3	40.2
Sulattanut yhteensä	477.0	33.1	443.9	71.9	237.2	134.8
» heinistä	125.2	9.0	116.2	17.9	61.2	34.3
Sulattanut A.I.V.-rehusta	351.8	24.1	327.7	54.0	173.0	100.5
» » » % ..	71.5	46.9	74.4	69.9	74.0	77.5
Sulavaisuuskert. keskim.	72.0	50.3	74.6	70.7	74.1	77.7
Rehu- ja lantanäytteiden kokoomus kuiva-aineelle laskettuna.		%	%	%	%	%
A.I.V.-rehu		9.08	90.92	15.93	48.23	26.76
Heinät		9.05	90.95	14.53	49.61	26.81
Lanta, rinnakkaiskoe I		18.36	81.64	15.47	43.92	22.25
» » II		18.24	81.76	16.26	43.66	21.84

Molemmat rinnakkaiskokeet antoivat erittäin yhdenmukaisen tuloksen. Vieläkin kiintoisampaa on todeta, että tässä kokeessa pässeillä saadut sulavaisuuskertoimet ovat sangen yhdenmukaiset myöskin edellisessä kokeessa lehmällä saatujen sulavaisuuskertoimien kanssa. Tosinhan on jo kauan pidetty suoritettujen vertailevien kokeiden perusteella varmana, että lehmä ja lammas sulattavat rehuja jotenkin samalla tavalla, mutta merkityksetöntä ei ole, että tämä koe näyttää todistavan tämän säännön pitävän paikkansa

myöskin sellaisiin erikoislaatuisiin rehuihin kuin A.I.V.-rehuihinkin nähden. Kun seuraavassa tulemme vertailemaan ilman muuta sekä lehmillä että pässeillä saatuja sulavaisuuskertoimia keskenään, niin on tällainen menettely sekä aikaisempien näiden eläinten sulatuskykyä koskevien toteamusten että tämän kokeen tulosten perusteella täysin oikeutettua.

Koe n:o 8 21/7—30. (vihanta rehu). Taulukko 36.

	Kuiva-ainetta (Trocken-substanz) g	Tuhkaa (Asche) g	Orgaanista ainetta (Organ. Substanz) g	Raaka-proteiinia (Roh-protein) g	Raaka-rasvaa + typettömiä uute-ain. (Rohfett + N-freie Extrakt-stoffe) g	Raaka-kuitua (Roh-faser) g
			Rinnakkaiskoe I			
Syönyt A.I.V.-rehussa	831.6	75.0	756.6	94.5	427.1	235.0
» kuiv. vih. reh.	178.9	14.1	164.8	19.0	89.9	55.9
» kivennäisseoks.	—	—	—	—	—	—
Syönyt yhteensä			921.8	113.5	517.0	290.9
Erittänyt lannassa	378.1	62.3	315.8	37.0	166.1	112.7
Sulattanut yhteensä			606.0	76.5	350.9	178.2
» kuiv. vih. reh.	106.6	6.5	100.2	11.5	56.3	32.3
Sulattanut A.I.V.-rehusta	—	—	505.8	65.0	294.6	145.9
» » » %	—	—	66.9	68.8	69.0	62.1
			Rinnakkaiskoe II			
Saanut A.I.V.-rehussa	415.8	37.5	378.3	47.2	213.6	117.5
Jättänyt syömättä	66.5	7.1	59.4	6.3	30.3	22.8
Syönyt A.I.V.-rehussa	349.3	30.4	318.9	40.9	183.3	94.7
» kuiv. vih. rehussa	178.9	14.1	164.8	19.0	89.9	55.9
» kivennäisseoks.	—	—	—	—	—	—
Syönyt yhteensä	—	—	483.7	59.9	273.2	150.6
Erittänyt lannassa	209.6	35.4	174.2	20.5	91.6	62.1
Sulattanut yhteensä	—	—	309.5	39.4	181.6	88.5
» kuiv. vih. reh.	105.2	6.6	98.6	11.5	55.8	31.4
Sulattanut A.I.V.-rehusta	—	—	210.9	27.9	125.8	57.1
» » » %	—	—	66.1	68.2	68.6	60.3
Sulavaisuuskert. keskim.			66.5	68.5	68.8	61.2
Rehu- ja lantanäytteiden kokoomus kuiva-aineelle laskettuna.		%	%	%	%	%
A.I.V.-rehu		9.02	90.98	11.36	51.36	28.26
Kuivattu vihantarehu		7.90	92.10	10.62	50.26	31.22
Jäännös rinnakkaiskoe II:ssa		10.73	89.27	9.45	45.53	34.29
Lanta, rinnakkaiskoe I		16.47	83.53	9.79	43.94	29.80
» » II		16.91	83.09	9.79	43.64	29.64

Kokeessa n:o 8 21/7—30 valmistetun A.I.V.-rehun sulavaisuus.

A.I.V.-rehun sulavaisuus määrättiin kahdella pässillä. Ne saivat ohessa jonkinverran kuivaa vihantarehua, koska olemme huomanneet, että eläimet syövät A.I.V.-rehua halukkaammin, jos ne saavat jotain kuivaa korsirehua ohessa. Käytettyjen rehujen ja lannan kokoomus sekä määrät ja näille perustuvat laskelmat A.I.V.-rehun sulavaisuudesta käyvät ilmi taulukosta n:o 36.

Molemmista rinnakkaiskokeista saadut sulavaisuuskertoimet ovat täysin yhdenmukaiset. Niiden keskiarvo osoittaa siis rehun sulavaisuuden.

Apilanodelmasta 20/8—30 valmistetun A.I.V.-rehun sulavaisuus.

Elokuun 20 p:nä 1930 valmistettiin apilanodelmasta koesäilössämme A.I.V.-rehua. Kokeessa oli tarkoitus määrätä sekä ainetappiot että saadun rehun sulavaisuus. Ainetappiokokeena oli koe hyljättävä, siinä kun saatiin lisäystä orgaanisessa aineessa. Sulavaisuuskoe on silti täysin luotettava. Kun koetta ei siis ole edellä lähemmin selostettu, mainittakoon muutamia tietoja, jotka ovat omiaan luonnehtimaan sulavaisuuskokeessa käytetyn rehun laatua.

Valmistukseen käytetyn odelman botaaninen kokoomus oli seuraava:

apilalajeja	84.9 %
heinälajeja	10.7 »
rikkaruohoja	4.4 »

Kysymyksessä oli siis melkein puhdas apilanodelma. Siitä saadun A.I.V.-rehun pH-arvot (eri näytteistä määrättynä) olivat: 3.27, 3.73, 3.45, 3.63, 3.66 ja 3.40. Happamuutensa puolesta oli rehu siis erittäin hyvin onnistunutta. Tästä johtuen oli siinä ammoniakkityppeäkin vain 3.1 % kokonaistypestä.

Tällä rehulla tehtiin sulavaisuuskoe käyttäen kahta pässiä koeeläiminä. Sulavaisuuskokeessa käytetyn rehun ja saatujen lantaerien kokoomus ja keskimääräinen paljous käyvät ilmi seuraavasta taulukosta n:o 37, johon myöskin on suoritettu laskelma A.I.V.-rehun sulavaisuudesta.

Koe 20/8—30. Apilanodelma. Taulukko 37.

	Kuiva-ainetta (Trocken-substanz) g	Tuhkaa (Asche) g	Orgaanista ainetta (Organ. Substanz) g	Raaka-proteiinia (Roh-protein) g	Raaka-rasvaa + typettömiä uute-ain. Rohfett + N-freie Extrakt-stoffe) g	Raaka-kuitua (Roh-faser) g
			Rinnakkaiskoe I			
Syönyt A.I.V.-rehussa	618.2	53.2	565.0	129.2	295.9	139.9
» heinissä	174.0	15.9	158.1	25.3	87.7	45.2
» kiv. ain.	11.1	11.1	—	—	—	—
Syönyt yhteensä	803.3	80.2	723.1	154.5	383.6	185.1
Erittänyt lannassa	220.2	49.3	170.9	34.5	84.8	51.6
Sulattanut yhteensä	583.1	30.9	552.2	120.0	298.8	133.5
» heinistä	128.9	9.6	118.4	18.4	66.6	33.4
Sulattanut A.I.V.-rehusta	454.2	21.3	433.8	101.6	232.2	100.1
» » » %	73.5	40.0	76.8	78.6	78.5	71.6
			Rinnakkaiskoe II			
Syönyt A.I.V.-rehussa	309.1	26.6	282.5	64.6	148.0	70.0
» heinissä	174.0	15.9	158.1	25.3	87.7	45.2
» kiv. ain.	7.4	7.4	—	—	—	—
Syönyt yhteensä	490.5	49.9	440.6	89.9	235.7	115.2
Erittänyt lannassa	139.8	33.7	106.1	20.6	52.8	32.7
Sulattanut yhteensä	350.7	16.2	334.5	69.3	182.9	82.5
» heinistä	128.9	9.6	118.4	18.4	66.6	33.4
Sulattanut A.I.V.-rehusta	221.8	6.6	216.1	50.9	116.3	49.1
» » » %	71.8	24.8	76.5	78.8	78.6	70.1
Sulavaisuuskert. keskim.	72.7	32.4	76.7	78.7	78.6	70.9
Rehu- ja lantanäytteiden kokoomus kuiva-aineelle laskettuna.	—	%	%	%	%	%
A.I.V.-rehu	—	8.61	91.39	20.90	47.86	22.63
Heinät	—	9.12	90.88	14.52	50.40	25.96
Lanta, rinnakkaiskoe I	—	22.39	77.61	15.68	38.51	23.42
» » II	—	24.14	75.86	14.73	37.75	23.38

Rinnakkaiskokeiden tulokset ovat täysin yhdenmukaisia, joten niitä voidaan pitää erittäin luotettavina.

Kokeessa n:o 9 9/9—31 valmistetun A.I.V.-rehun sulavaisuus.

Kuten aikaisemmin on selostettu, valmistettiin tässäkin kokeessa A.I.V.-rehu melkein puhtaasta apilanodelmasta. Rehun sulavaisuus määrättiin pässeillä. Käytettyjen rehujen ja saatujen lantaerien kokoomus ja niille perustuva sulavaisuuslaskelma ovat seuraavassa taulukossa n:o 38.

Koe n:o 9 9/9—31. Apila (timotei) odelma. Taulukko 38.

	Kuiva-ainetta (Trocken-substanz) g	Tuhkaa (Asche) g	Orgaanista ainetta (Organ. Substanz) g	Raaka-proteiinia (Roh-protein) g	Raaka-rasvaa + typettömiä uute-ain. (Rohfett + N-freie Extrakt-stoffe) g	Raaka-kuitua (Roh-faser) g
			Rinnakkaiskoe I			
Saanut A.I.V.-rehussa	717.3	60.7	656.6	161.3	354.2	141.1
Jättänyt syömättä	1.9	0.2	1.7	0.4	0.9	0.4
Syönyt A.I.V.-rehussa	715.4	60.5	654.9	160.9	353.3	140.7
» heinissä	162.1	12.0	150.1	17.3	83.9	48.9
Syönyt yhteensä	877.5	72.5	805.0	178.2	437.2	189.6
Erittänyt lannassa	232.8	35.3	197.5	34.2	96.9	66.4
Sulattanut kaikkiaan	644.7	37.2	607.5	144.0	340.3	123.2
» heinistä	99.2	5.8	93.4	10.0	54.7	28.7
Sulattanut A.I.V.-rehusta	545.5	31.4	514.1	134.0	285.6	94.5
» » » % ..	76.3	51.9	78.5	83.3	80.8	66.8
			Rinnakkaiskoe II			
Syönyt A.I.V.-rehussa	717.3	60.7	656.6	161.3	354.2	141.1
» heinissä	162.1	12.0	150.1	17.3	83.9	48.9
Syönyt yhteensä	879.4	72.7	806.7	178.6	438.1	190.0
Erittänyt lannassa	237.9	36.9	201.0	34.4	95.3	71.3
Sulattanut kaikkiaan	641.5	35.8	605.7	144.2	342.8	118.7
» heinistä	99.2	5.8	93.4	10.0	54.7	28.7
Sulattanut A.I.V.-rehusta	542.3	30.0	512.3	134.2	288.1	90.0
» » » % ..	75.6	49.4	78.0	83.2	81.3	63.8
Sulavaisuuskert. keskim.	76.0	50.7	78.3	83.3	81.1	65.3
Rehu- ja lantanäytteiden kokoomus kuiva-aineelle laskettuna.		%	%	%	%	%
A.I.V.-rehu		8.46	91.54	22.49	49.38	19.67
Heinät		7.42	92.58	10.67	51.74	30.17
Lanta, rinnakkaiskoe I		15.15	84.85	14.69	41.62	28.54
» » II		15.51	84.49	14.62	40.00	29.97

Rinnakkaiskokeet antoivat täysin yhdenmukaisen tuloksen, joten tätä voidaan pitää varmana.

Kokeessa n:o 10 17/6—32 valmistetun A.I.V.-rehun sulavaisuus.

A.I.V.-rehun sulavaisuus oli tarkoitus määrätä kahdella eläimellä. Toinen pässeistä sairastui kuitenkin kokeen aikana, niin että se kokeen lopussa oli teurastettava. Kun se jo kokeen aikana jätti huomattavasti rehua syömättä, ja tästä johtuen sillä saatu tulos erosi huomattavasti terveellä pässillä saadusta tuloksesta, oli sillä saadut tulokset hyljättävä. Kun A.I.V.-rehua ei enää ollut uusinta-

PLANT

kokeen tekemiseksi, on tässä kokeessa tyydyttävä vain yhdellä koeeläimellä saatuihin tuloksiin. Kun kaikissa edellä selostetuissa A.I.V.-rehulla tekemissämme sulavaisuuskokeissa rinnakkaiskokeiden antamat tulokset ovat olleet täysin yhdenmukaisia, ei ole mitään syytä olettaa, etteikö tässäkin kokeessa terveellä eläimellä saatu tulos olisi täysin edustava. A.I.V.-rehun sulavaisuus näkyy seuraavasta taulukosta n:o 39.

Koe n:o 10. 17/6—32. Timotei, apila. Taulukko 39.

	Kuiva-ainetta (Trocken-substanz) g	Tuhkaa (Asche) g	Orgaanista ainetta (Organ. Substanz) g	Raaka-proteiinia (Roh-protein) g	Raaka-rasvaa + typettömiä uute-ain. (Rohfett + N-freie Extrakt-stoffe) g	Raaka-kuitua (Roh-faser) g
Syönyt A.I.V.-rehussa	716.9	50.0	666.9	91.6	404.9	170.4
» heinissä	174.3	12.7	161.6	21.8	96.7	43.1
Syönyt yhteensä	891.2	62.7	828.5	113.4	501.6	213.5
Erittänyt lannassa	229.9	41.0	188.9	43.8	96.2	48.9
Sulattanut yhteensä	661.3	21.7	639.6	69.6	405.4	164.6
» heinistä	127.9	10.9	122.2	14.2	74.9	33.1
Sulattanut A.I.V.-rehusta	533.4	10.8	517.4	55.4	330.5	131.5
» » » % ..	74.4	21.6	77.6	60.5	81.6	77.2
Rehu- ja lantanäytteiden kokoomus kuiva-aineelle laskettuna.		%	%	%	%	%
A.I.V.-rehu		6.97	93.03	12.78	56.48	23.77
Heinät		7.29	92.71	12.50	55.49	24.72
Lanta		17.84	82.16	19.04	41.86	21.26

Kokeessa n:o 11 22/8—33 valmistetun A.I.V.-rehun sulavaisuus.

Kokeessa käytetty A.I.V.-rehu oli valmistettu apilavaltaisesta, nuoresta ja kemiallisen kokoomuksensa puolesta erinomaisesta apilan odelmasta (huom. erikoisen alhainen raakakuitumäärä). Sulavaisuuskoe suoritettiin kahdella pässillä. Tulokset näkyvät seuraavasta taulukosta n:o 40.

Kokeen tulos on melkein yllättävä. A.I.V.-rehun sulavaisuus on ollut niin hyvä, että tuoreella odelmallakaan harvoin tavataan sellaista. Molempien rinnakkaiskokeiden tulokset, vaikka toisessa käytettiin heiniä ohessa toisessa ei, ovat kuitenkin siksi yhdenmukai-

Koe apilan odelmalla 22/8—33. Taulukko 40.

	Kuiva-ainetta (Trocken-substanz)	Tuhkaa (Asche)	Orgaanista ainetta (Organ. Substanz)	Raaka-proteiinia (Roh-protein)	Raaka-rasvaa + typettömiä uutteain. (Rohfett + N-freie Extrakt-stoffe)	Raaka-kuitua (Roh-faser)
	g	g	g	g	g	g
			Rinnakkaiskoe I			
Syönyt A.I.V.-rehussa	1 027.9	113.1	914.8	257.0	503.1	154.7
Erittänyt lannassa	213.7	52.0	161.7	40.0	79.3	42.4
Sulattanut A.I.V.-rehusta	814.2	61.1	753.1	217.0	423.8	112.3
» » » % ..	79.2	54.0	82.3	84.4	84.2	72.6
			Rinnakkaiskoe II			
Syönyt A.I.V.-rehussa	616.7	67.8	548.9	154.2	301.9	92.8
» heinissä	161.2	8.5	152.7	13.0	84.9	54.8
Syönyt yhteensä	777.9	76.3	701.6	167.2	386.8	147.6
Erittänyt lannassa	192.1	35.1	157.0	29.6	83.1	44.3
Sulattanut yhteensä	585.8	41.2	544.6	137.6	303.7	103.3
» heinistä	89.9	3.6	86.3	7.1	48.2	31.0
Sulattanut A.I.V.-rehusta	495.9	37.6	458.3	130.5	255.5	72.3
» » » % ..	80.4	55.5	83.5	84.6	84.6	77.9
Sulavaisuuskert. keskim.	79.8	54.8	82.9	84.5	84.4	75.3
Rehu- ja lantanäytteiden kokoomus kuiva-aineelle laskettuna.		%	%	%	%	%
A.I.V.-rehu		11.00	89.00	25.00	48.95	15.05
Heinät		5.26	94.74	8.08	52.65	34.01
Lanta, rinnakkaiskoe I		24.34	75.66	18.72	37.12	19.82
» » II		18.25	81.75	15.42	43.25	23.08

set, että tulosta täytyy pitää varmana. Selityksenä A.I.V.-rehun edulliselle sulavaisuudelle on ilmeisesti rehun poikkeuksellisen edullinen kokoomus. Niinpä rehun kuiva-aineessa oli vain 15.05 % raakakuitua. Sivulla 106 olevasta taulukosta näkyy, että samasta odelmasta valmistettu Völzin rehu ja tavallinen painorehukin ovat olleet aivan poikkeuksellisen hyvin sulavia, kummankin orgaanisesta aineesta on sulanut yli 80 %.

Rehukaali-A.I.V.-rehulla suoritettu sulavaisuuskoe.

Rehukaali-A.I.V.-rehulla, jota 2—3/10—31 valmistettiin aikaisemmin selostetussa ainetappiokokeessa, tehtiin sulavaisuuskoe. Koeeläiminä käytettiin lehmiä. Kokeen tulokset näkyvät taulukosta n:o 41.

Taulukko 41.

	Kuiva-ainetta (Trocken-substanz) kg	Tuhkaa (Asche) kg	Orgaanista ainetta (Organ. Substanz) kg	Raaka-proteiinia (Roh-protein) kg	Raaka-rasvaa + typettömiä uuteain. (Rohfett + N-freie Exstr. Stoffe) kg	Raaka-kuitua (Roh-faser) kg
			Rinnakkaiskoe I			
Syönyt A.I.V.-rehussa	3.806	0.493	3.313	0.501	2.079	0.733
» heinissä	0.818	0.060	0.758	0.076	0.425	0.257
Syönyt yhteensä	4.624	0.553	4.071	0.577	2.504	0.990
Erittänyt lannassa	1.187	0.314	0.873	0.153	0.386	0.334
Sulattanut kaikkiaan	3.437	0.239	3.198	0.424	2.118	0.656
» heinistä	0.504	0.035	0.468	0.043	0.287	0.138
Sulattanut A.I.V.-rehusta	2.933	0.204	2.730	0.381	1.831	0.518
» » » % ..	77.1	41.4	82.4	76.0	88.1	70.7
			Rinnakkaiskoe II			
Syönyt A.I.V.-rehussa	2.777	0.360	2.417	0.366	1.516	0.535
» heinissä	0.818	0.060	0.758	0.076	0.425	0.257
Syönyt yhteensä	3.595	0.420	3.175	0.442	1.941	0.712
Erittänyt lannassa	1.007	0.225	0.782	0.132	0.346	0.304
Sulattanut kaikkiaan	2.588	0.195	2.393	0.310	1.595	0.488
» heinistä	0.492	0.033	0.459	0.040	0.277	0.142
Sulattanut A.I.V.-rehusta	2.096	0.162	1.934	0.270	1.318	0.346
» » » % ..	75.5	45.0	80.0	73.8	86.9	64.7
Sulavaisuuskert. keskim.	76.3	43.2	81.2	74.9	87.5	67.7
Rehu- ja lantanäytteiden kokoomus kuiva-aineelle laskettuna.		%	%	%	%	%
Rehukaali A.I.V.		12.95	87.05	13.17	54.62	19.26
Heinät		7.38	92.62	9.24	51.95	31.43
Lanta rinnakkaiskoe I		26.48	73.52	12.93	32.48	28.11
» » II		22.32	77.68	13.08	34.40	30.20

b) Tavallisimpien A.I.V.-rehujen keskimääräinen sulavaisuus.

Seuraavaan taulukkoon n:o 42 on yhdistetty suorittamiemme sulavaisuuskokeiden tulokset. Taulukkoa on täydennetty eräillä muualla suoritetuista kokeista saaduilla tuloksilla. Wenzel-Eskedal on julkaissut tulokset kahdesta apila-A.I.V.-rehulla suoritetusta sulavaisuuskokeesta [1]). Näillä tuloksilla olemme täydentäneet vastaavalla A.I.V.-rehulaadulla saamiamme tuloksia. Edin, Berglund ja Andersson (1933 a, p. 1—40) ovat julkaisseet tuloksia m. m. rehukaalista suolahapolla valmistetun säilörehun sulavaisuudesta.

[1]) 155de Beretning fra forsøgslaboratoriet. København 1934.

Kun valmistus on tapahtunut jotenkin tarkoin samoin kuin A.I.V.-rehuvalmistuskin ja saadun rehun pH-arvo on ollut 3.7, voidaan tuloksia pitää tavallaan A.I.V.-rehulla saatuina. Kun itse olemme suorittaneet vain yhden sulavaisuuskokeen rehukaali-A.I.V.-rehulla, olemme täydentäneet niitä mainitun ruotsalaisen kokeen tuloksilla.

A.I.V.-rehut on luokiteltu botaanisen kokoomuksensa perusteella eräisiin ryhmiin, joiden voitaneen katsoa edustavan käytännössä tavallisimmin esiintyviä A.I.V.-rehutyyppejä.

Taulukko 42.

A.I.V.-rehun botaaninen kokoomus (Botanische Zusammensetzung d. A.I.V.-Futters)	Sulavaisuuskertoimet (Verdauungskoeffizienten)				Sulavaisuuskokeen suorittanut
	Orgaaninen aine (Organische Substanz)	Raakaproteiini (Rohprotein)	Raakarasva + typett. uuteain. (Rohfett + N-freie Extr. Stoffe)	Raakakuitu (Rohfaser)	
Timotei (apilaa alle 30 %)	68.0	50.2	70.2	70.3	Maatal. koelaitos
(Timothee [Klee unter 30 %])	77.6	60.5	80.6	77.2	»
Keskimäärin (Durchschnitt)	72.8	55.4	75.4	73.8	
Apila + timotei (1 : 1)	74.9	69.8	76.4	74.5	Maatal. koelaitos
(Klee + Timothee [1 : 1])	74.6	70.7	74.1	77.7	»
Keskimäärin (Durchschnitt)	74.8	70.3	75.3	76.1	
Apila (apiloita yli 75 %	76.7	78.7	78.6	70.9	Maatal. koelaitos
(Klee [Kleearten über 75	78.3	83.3	81.1	65.3	»
%])	82.9	84.5	84.4	75.3	»
	71	65	n. 77	70	Forsøgslabor.
	73	75	78	63	»
Keskimäärin (Durchschnitt)	76.4	77.3	79.8	68.9	
Vihantarehu (palkokasvirikas) (Grünfuttergemenge [Legumin. reich])	67.6	75.7	76.1	50.4	Maatal. koelaitos
Vihantarehu (palkokasviköyhä) (Grünfuttergemenge [Leguminosenarm])	66.5	68.5	68.8	61.2	»
Rehukaali	81.2	74.9	87.5	67.7	»
(Futterkohl)	76	77	79	65	Centralanstalten
Keskimäärin (Durchschnitt)	78.6	76.0	83.3	66.4	

Apila-A.I.V.-rehusta, joka meillä on epäilemättä tärkein, on tulokset viidestä kokeesta, joten niiden keskiarvoa voidaan pitää hyvin edustavana. Apilatimotei-A.I.V.-rehulla on vain kaksi koetta, ja nekin on suoritettu samasta ruohosta valmistetuilla A.I.V.-rehuilla. Niistä saadut sulavaisuuskertoimet ovat kuitenkin todennäköisesti hyvinkin edustavia tällaiselle A.I.V.-rehulle yleensäkin, kuten vertailu apila- ja timotei-A.I.V.-rehulla saatuihin tuloksiin näyttää

todistavan. Orgaanisen aineen sulavaisuus esim. on jotenkin viimeksimainittujen rehujen keskivälillä. Raakaproteiinin sulavaisuus on tosin keskiarvon yläpuolella, mutta johtunee tämä tekijän käsityksen mukaan pikemminkin siitä, että timotei-A.I.V.-rehun raakaproteiinin sulavaisuutta osoittava keskiarvo lienee vähän liian alhainen. Timotei-A.I.V.-rehulla suoritettujen kahden kokeen tulokset eroavat toisistaan melko paljon, joten keskiarvo kenties ei ole täysin edustava. Tämän seikan merkitys ei ole kovinkaan suuri, koska timoteiruohosta ei yleensä kannata valmistaa A.I.V.-rehua, kuten tulemme näkemään.

Palkokasvirikkaalla samaten kuin -köyhällä A.I.V.-rehulla olemme tehneet vain yhden sulavaisuuskokeen kummallakin. Lisätutkimukset ovat siis tarpeen, ennenkuin tunnemme tällaisten rehujen keskimääräisen sulavaisuuden.

Kaikesta huolimatta käytämme taulukossa n:o 42 olevia sulavaisuuskertoimia laskiessamme vähän edempänä vastaavien A.I.V.-rehulaatujen rehuyksikkö- ja tärkkelysarvot. Kun meillä on lisäksi joukko käytännöllisiä ruokintakokeita, joiden perusteella voidaan johtaa niissä käytettyjen A.I.V.-rehulaatujen rehuyksikköarvot, voidaan molempia teitä saatuja arvoja keskenään vertaamalla epäilemättä päästä luotettaviin, käytännön tarpeita hyvin tyydyttäviin tuloksiin.

VI. Tärkeimpien A. I. V.-rehulaatujen rehuyksikköarvot.

Säilörehujen tärkkelysarvot (ja sitä tietä rehuyksikköarvot) lasketaan KELLNERin mukaan 100 kg:a rehua kohti siten, että sulavien ravintoaineiden edustamasta tärkkelysarvosta vähennetään »pureskelutyönä» jokaista rehun raakakuituprosenttia kohti 0.29 kg tärkkelysarvoa, jos raakakuitua on 3—5 %, 0.34 kg raakakuitumäärän ollessa 5—7 %, 0.38 kg sen ollessa 7—9 % ja 0.43 kg tärk. arvoa, jos raakakuitua on 9—11 %. Jäännös osoittaa KELLNERin mukaan rehun tärkkelysarvon 100 kg:a kohti. »Pureskelutyö» tällöin ilmeisesti käsittää kaikki negatiiviseen suuntaan vaikuttavat tekijät kuten varsinaisen pureskelutyön lisäksi muunkin mekaanisen ruuansulatustyön, jota esim. märehtijäin etumahat suorittavat suuressa määrin pitäessään sisältämänsä valtaisat rehumassat alituisessa liikkeessä, sekä ravintoaineiden muuntuessa vapautuvan samaten kuin ruuansulatusrauhasten vapauttaman lämmön j. n. e. Kaikkien näiden negatiivisten ravintovaikutusten nimityksenä käyttää KELLNER »pureskelutyö». Hän katsookin ilmeisesti, että varsinainen pureskelutyö on korsirehuilla, vihantarehuilla ja säiliörehuilla aina siksi suhteellinen osa koko »pureskelutyöstä», että eri rehuilla suhteet varsinaisen pureskelutyömäärien välillä osoittavat myöskin suhteita kokonais-»pureskelutyömäärissä».

Tekijä (POIJÄRVI, 1932 b, p. 77—78) on julkaissut tulokset eräästä kokeesta, jossa lehmien pureskeluaikoja tarkkailtiin toiselta puolen säilörehua, toiselta heiniä ruokittaessa. Ne näyttävät ehdottomasti viittaavan siihen suuntaan, että säilörehuja koskevat pureskelutyövähennykset KELLNERin laskutavassa ovat liian pienet. Laskutapa johtaa siis ilmeisesti säilörehuilla liian edullisiin tuloksiin. Tekijä on myöhemmin suorittanut lisätutkimuksia, joiden tuloksia ei vielä ole julkaistu. Kun kysymys, miten säilörehujen tärkkelysarvo on laskettava, on tämänkin tutkimuksen kannalta tärkeä, selostettakoon tässä lyhyesti tuloksia, joita A.I.V.-rehulla suoritetuissa pureskeluaikakokeissa on saatu.

Kokeita on ollut kaksi. Ensimmäisessä niistä (aikaisemmin julkaistu) verrattiin keskenään timotein tähkiessä niitettyjä, timotei-

valtaisia heiniä ja samalta nurmelta syksyllä niitetystä apilavaltaisesta odelmasta valmistettua A.I.V.-rehua (pH 3.94) siten, että kumpaakin rehua annettiin 2:lle lehmälle suunnilleen sama kuiva-ainemäärä päivittäin 12:n päivän aikana. 2:n viimeisen vuorokauden aikana tarkkailtiin kaikkien 4:n eläimen pureskelutoimintaa yötä päivää. Ensipureskelu- samaten kuin märehtimisajanjaksotkin merkittiin muistiin. — Toisessa kokeessa oli niinikään 4 lehmää, joista kaksi sai heiniä kaksi A.I.V.-rehua (pH 3.74), jotka kumpikin olivat valmistetut s a m a s t a, juhannuksen aikaan niitetystä apilavaltaisesta ruohosta. Molempia rehuja käytettiin niin paljon, että päivittäinen kuiva-ainemäärä oli jotenkin sama. Ruokintaa kesti 13 päivää, ja 3:n viimeisen vuorokauden aikana tarkkailtiin pureskelutoimintaa kuten edellisessäkin kokeessa.

Keskimäärin saivat A.I.V.-rehua syöneet lehmät kuiva-ainetta 5.73 kg päivässä eläintä kohti. Heinälehmien syömä kuiva-ainemäärä oli 6.04 kg. [1])

1 kg:a kuiva-ainetta kohti käyttivät lehmät keskimäärin seuraavat aikamäärät ensipureskeluun ja märehtimiseen:

	A.I.V.-rehua saaneet lehmät	heiniä saaneet lehmät
ensipureskeluun	12.3±0.3 min.	14.7±0.4 min.
märehtimiseen	55.8±2.4 »	48.8±4.3 »
Yhteensä	68.1 min.	63.5 min.

Ensipureskeluaikaa ovat heinät vaatineet 14.7—12.3 = 2.4 min. enemmän 1 kg:a kuiva-ainetta kohti, mutta märehtimisaikaa sen sijaan 55.8—48.8 = 7.0 min. vähemmän kuin A.I.V.-rehu.

Selitykseksi sille, että säilörehu on vaatinut enemmän märehtimisaikaa, on tekijä (Poijärvi 1934. p. 48) eräässä esitelmässään esittänyt olettamuksen, että suuret määrät happamia rehuja alentavat etumahojen pH arvon alapuolelle 7.9, joka on infusorioiden optimi (Mangold, 1933, p. 183) ja jonka alapuolella ne nopeasti kuolevat. Kun infusorien on todettu ottavan osaa ainakin lehtivihreäpitoisten korsirehuluontoisten rehujen mekaaniseen hienontamiseen, niin johtaisi niiden tuhoutuminen eläimen omakohtaisen hienonnustyön, siis märehtimisen lisääntymiseen. Tätä teoriaa vastaan näyt-

[1]) Eräässä aikaisemmin julkaisemassani taulukossa oli mukana tuloksia kolmannesta samanlaisesta kokeesta, jossa käytettiin A. I. V.-menetelmän mukaan valmistettua rehua, jonka pH kuitenkin oli yli 4.0. Olemme sen kokeen tulokset jättäneet tässä huomioonottamatta, josta johtuvat erot numeroissa.

tävät puhuvan KOFFMANin tutkimustulokset, joiden mukaan infusorien optimi pH olisikin n. 6.75. Tällaisia arvoja olemme todenneet 2:lla ennen teurastusta A.I.V.-rehulla ruokitulla lehmällä pötsin sisällössä. Kolmannella lehmällä tavattiin pH-arvo 6.01. — Kysymys kaipaa lisäselvitystä.

Pureskeluaikaa ovat siis heinät vaatineet jonkinverran vähemmän kuin A.I.V.-rehu. KELLNERin tärkkelysarvolaskelma perustuu kuitenkin sille olettamukselle, että säilörehut, (joiden raakakuitumäärä harvoin nousee yli 9 %), vaativat »pureskelutyötä» vain 50—65 % (POIJÄRVI, 1932 b. p. 73—90) vastaavien heinien vaatimasta pureskelutyöstä. Aikayksikössä käytetyn voimamäärän täytyisi näin ollen heiniä syötäessä ja märehdittäessä olla äärimmäisessä tapauksessa jopa yli kahdenkertainen säilörehun vaatimaan voimamäärään nähden. Tällaisen eron olemassaoloa ei ole koskaan todistettu, eikä sitä voida mitenkään pitää edes todennäköisenä.

ZUNTZ ja HAGEMANN (1898 p. 274) [1]) ovat eräässä kokeessaan, jonka KELLNER mainitsee ainoana perusteena tuore- ja säilörehuja koskevalle tärkkelysarvolaskelmalleen, osoittaneet, että *hevoset* käyttivät vihantalusernia pureskellessaan 61.8 % siitä työmäärästä, mitä ne käyttivät pureskellessaan niittyheiniä. Tämän kokeen tuloksia ei voida ilmeisestikään soveltaa märehtijöihin, joiden pureskelutyö on valtavasti suurimmalta osaltaan etumahoissa pehminneiden rehujen märehtimistä, enempää kuin niitä voidaan soveltaa *samasta ruohosta* valmistettuun säilörehuun ja heiniin, ne kun on saatu todennäköisesti vertaamalla *ennen kukintaa* korjattua vihantalusernia ja *kukinnan aikana* korjattuja niittyheiniä keskenään. Kun lisäksi otamme huomioon, että KELLNER itse mainitsee eräiden valmistavaa laatua olevien kokeidensa johtaneen hänet siihen käsitykseen, että on jokin kasvisyyn alaraja, josta lähtien kuivatut rehut hienonevat hampaissa yhtä helposti kuin vastaavat tuorerehut, niin täytyy kaiken edellä sanotun perusteella tulla siihen tulokseen, että KELLNERin laskutapaa käyttäen ei löydetä oikeata suhdetta samasta ruohosta valmistettujen heinien ja säilörehun vaatiman pureskelutyön välillä.

Sen sijaan voinemme edellä esitettyjen pureskeluaikakokeiden perusteella löytää, joskaan ei absoluuttisia pureskelutyömääriä, niin ainakin suhteelliset työmäärät. Eräisiin olettamuksiin on tällöinkin turvauduttava, kuten KELLNERin vihanta- ja säilörehuja koskevaa tärkkelysarvolaskelmaa johdettaessakin on turvauduttu.

Aluksi suoritamme laskelman suhteellisista pureskelutyömääristä tekemällä seuraavat olettamukset:

---

[1]) Ref. KELLNER 1920, p. 169.

1) etumahoissa pehminneiden heinien märehtiminen vaatii vain saman voimamäärän aikayksikössä kuin vastaavan säilörehun märehtiminenkin, joten märehtimisajat osoittavat suhteen myöskin märehtimistyömäärien välillä;

2) säilörehun ensipureskelu vaatii saman voimamäärän aikayksikössä kuin sen märehtiminenkin, joten tällä rehulla ensipureskeluun ja märehtimiseen käytetyt aikamäärät osoittavat myöskin suhteen vastaavien työmäärien välillä;

3) 1 kg A.I.V.-rehun kuiva-ainetta vaatii ensipureskelutyötä vain 61.8 % siitä työmäärästä, jonka 1 kg heinien kuiva-ainetta vaatii (mikä arvio perustuu ZUNTZin ja HAGEMANNin tuloksille ja on aikaisemmin esitetyn mukaan A.I.V.-rehulle epäilemättä hyvin edullinen).

Jos edellä esitetyillä perusteilla sekä huomioonottaen, että koeeläimemme ovat märehtineet A.I.V.-rehua 4.5 kertaa pitemmän ajan kuin mitä ne ovat käyttäneet sen ensipureskeluun, laskemme heinien ja A.I.V.-rehun vaatimat suhteelliset pureskelutyömäärät, johdumme seuraaviin tuloksiin. Merkitsemme esim. A.I.V.-rehun vaatimaa märehtimistyötä 100:lla. Silloin saavat kumpaankin rehuun kohdistuneen pureskelutyön eri osat ja kokonaispureskelutyö seuraavat suhdeluvut.

	A.I.V.-rehu	Heinät
Märehtimistyö	100	$\frac{48.8 \times 100}{55.8} = 87$
Ensipureskelutyö	$\frac{100}{4.5} = 22$	$\frac{22 \times 100}{61.8} = 36$
Kokonaispureskelutyö	122	123

Pureskelutyö olisi tämän mukaan käytännöllisesti katsoen sama.

Teemme vielä saman laskelman muuten samoilla perusteilla, mutta A.I.V.-rehulle otamme pureskeluajat vähennettyinä keskivirheiden määrillä, mutta heinille taas lisättyinä keskivirheiden määrillä. Muutamme laskelman t. s. A.I.V.-rehulle mahdollisimman edulliseksi.

	A.I.V.-rehu	Heinät
Märehtimistyö	100	$\frac{52.5 \times 100}{53.4} = 98$
Ensipureskelutyö	$\frac{100}{4.5} = 22$	$\frac{22 \times 100}{61.8} = 36$
Kokonaispureskelutyö	122	134

A.I.V.-rehun pureskelutyö olisi tässä tapauksessa 91 % heinien vaatimasta.

Niiden olettamuksien suhteen, joille edelliset laskelmat perustuvat, voidaan kenties tehdä seuraavat vastaväitteet:

1) A.I.V.-rehun ensipureskelu vaatii ehkä aikayksikössä enemmän voimaa kuin sen märehtiminen.

2) heinien märehtiminen vaatii ehkä enemmän voimaa aikayksikössä kuin A.I.V.-rehun märehtiminen.

Mitä ensimmäiseen vastaväitteeseen tulee, on huomattava, että lehmien ensipureskelun tarkoituksena on saattaa rehut vain nieltävään tilaan. Pehmeäksi käyneet ja painuneet säilörehuthan ovat miltei sellaisenaan nieltävässä tilassa. Ensipureskelun täytyy tästä päättäen olla hyvinkin vähän vaativaa. Kun märehtimisen tarkoituksena on myöskin hienontaa rehu, voi märehtiminen vaatia jopa intensiivisempää työtä kuin ensipureskelu, vaikkakin rehu on etumahoissa edelleen pehminnyt. Huomattava edelleen on, että ensipureskelun osuus koko pureskelutyöstä on siksi pieni, että sen olettaminen märehtimistyön rinnalla enemmän voimaa aikayksikössä vaativaksi, muuttaa tulosta verraten vähän. Niinpä jos ensimmäisessä laskelmassa oletettaisiin ensipureskelun vaativan 2 kertaa enemmän voimaa aikayksikössä, kuin mitä sitä vaatii märehtiminen, niin muuttuisi tulos vain sen verran, että A.I.V.-rehun vaatima pureskelutyö olisi 90 % heinien vaatimasta.

Mitä tulee heinien vaatiman märehtimistyön mahdolliseen suurempaan voimankulutukseen aikayksikössä säilörehun rinnalla, niin puhuu jo lyhyempi märehtimisaika heinillä sitä vastaan. Onhan vaikeata käsittää, miksi lehmät märehtisivät kauemmin samaa määrää A.I.V.-rehun kuiva-ainetta, jos sen märehtiminen olisi helpompaa, vähemmän voimaa aikayksikössä vaativaa kuin heinien märehtiminen. Sensijaan täytyy olettaa, että ainakin kun on näin samanlaisista rehuista kysymys, märehtimistyön intensiteetti on aivan sama. Tähän viittaa se ehdoton säännöllisyys, joka on ominaista märehtijäin märehtimistoiminnassa esiintyville leukojen liikkeille erilaisiakin rehuja syödessään. Tässä suhteessa ovat laajoja ja luotettavia huomioita tehneet m. m. Lubosch ja G. Schwartz (ref. Mangold 1929, II. p. 111—112). Märehtimisliikkeen horjumaton tahti viittaa epäilemättä samana pysyvään työtehoon. Jos on märehdittävä helpommin ja vaikeammin hienonevia rehumassoja, järjestyy niiden hienontuminen samanlaiseen muotoon tunnetusti siten, että vaikeammin hienonevat rehut palaavat useamman kerran etumahoista suuhun märehdittäviksi. Märehtimisaika kuiva-ainekiloa kohti silloin lisääntyy. Kaiken sen perusteella, mitä märehtimistoi-

minnasta tiedetään, täytyy siis pitää todennäköisenä, että pureskelutyön teho märehtimisen aikana on tutkimillamme rehuilla ollut sama, ja että siis ajat osoittavat suhteen myöskin työmäärien välillä, kuten edellä oletimmekin.

Voimme siis pitää melko varmana, että A.I.V.-rehu vaatii pureskelutyötä ainakin n. 90—100 % heinien vaatimasta pureskelutyöstä. Prosenttimäärä voi kyllä olla ylikin 100 %, koska ero ensipureskelutyön tehossa voi edellä olla arvioitu liian suureksi.

Pureskelutyö muodostaa vain osan rehujen hyväksikäytössä esiintyvistä energiatappioista. Kellner on kuitenkin ilmeisesti katsonut varsinaisen pureskelutyön välisen suhteen heinillä ja säilörehuilla osoittavan myöskin vastaavaa suhdetta kokonaisenergiatappioiden välillä. Yhtä hyvin kuin hyväksymme tämän olettamuksen käyttäessämme Kellnerin laskutapaa, voimme olettaa samaa tehdessämme kokeidemme tarpeelliseksi osoittaman korjauksen mainittuun laskutapaan. Tämän mukaan olisi A.I.V.-rehun kuiva-aineen tärkkelysarvoa laskettaessa suoritettava vähennys oleva joko 100 % tai 90 % heinillä tehtävästä vähennysmäärästä. Se on siis oleva joko 0.58 kg tärkkelysarvoa jokaista raakakuituprosenttia kohti tai $\frac{90}{100} \times 0.58 = 0.52$ kg tärkkelysarvoa. Saamme myöhemmin selostettavista kokeista lisäainesta sen seikan selvittämiseksi, kumpiko mainituista arvoista on oikeampi.

Määrättyä valaistusta tässä suhteessa antavat sekä seuraavassa esitetyt sulavaisuuskokeet heinillä ja vastaavalla A.I.V.-rehulla, että myöhemmin selostettavat maidontuotantokokeet.

1. Samasta ruohosta valmistetun A. I. V.-rehun ja heinien sulavaisuus.

A.I.V.-rehututkimuksiimme on kuulunut myöskin vertailu erilaisten säilytystapojen kesken. Niinpä kokeissa n:o 7 12/6—30 ja n:o 10 17/6—32 olemme verranneet keskenään m. m. A.I.V.-rehun valmistusta ja heinäksi kuivaamista. Myöskin molempien rehujen sulavaisuus on määrätty. Tulokset ovat seuraavat:

	Koe n:o 7 12/6—30		Koe n:o 10 17/6—32	
	Heinät	A.I.V.-rehu	Heinät	A.I.V.-rehu
Orgaaninen aine	74.9	74.6	75.6	77.6
Tuhka	59.8	50.3	45.6	21.6
Raakaproteiini	72.9	70.7	65.3	60.5
Raakarasva	58.4	74.1	77.5	81.6
Typettömät liuosaineet	77.0			
Raakakuitu	74.0	77.7	76.7	77.2

Yllä olevat sulavaisuuskertoimet osoittavat, että heinien sulavaisuus on edellisessä kokeessa ollut jotenkin sama kuin A.I.V.-rehunkin, jopa hiukkasen parempikin, mutta jälkimmäisessä kokeessa vähän huonompi. Tästä päättäen ei yleensäkään voine olla suurta eroa samasta ruohosta valmistettujen heinien ja A.I.V.-rehun sulavaisuuden välillä. Todennäköisesti sulaa A.I.V.-rehu keskimäärin vähän paremmin, koska sen valmistuksessa hukkaantuu yleensä vähemmän ravintoaineita. Heinien raakaproteiini on molemmissa tapauksissa sulanut huomattavasti paremmin kuin A.I.V.-rehun.

Vaikka A.I.V.-rehun sulavaisuus olisikin jonkin verran parempi kuin vastaavien heinien, jää siltä selvitettäväksi, onko sen lopullinen ravintoarvokin parempi. Sulavaisuus yksinäänhän ei riitä osoittamaan rehun ravintoarvoa, koska siihen vaikuttavat eräät negatiiviseen suuntaan vaikuttavat tekijät kuten ruuansulatustyö j. n. e. Lopullisen ravintoarvon ja siis myöskin ravintoaineiden arvoluvun määräämiseksi vaaditaan tuotantokokeita. Me olemme tässä mielessä suorittaneet maidontuotantokokeen, jossa heiniä ja vastaavaa A.I.V.-rehua on verrattu keskenään, sekä eräitä kokeita, joissa A.I.V.-rehua on verrattu muihin rehuihin tai rehuseoksiin.

2. Maidontuotantokokeita A. I. V.-rehulla.

A.I.V.-rehun ja vastaavien heinien vertailukoe. Mustialan emätilalla valmistettiin 26—27 p:nä kesäkuuta v. 1931 A.I.V.-rehua timoteiapilaruohosta, jossa niitettäessä timotei oli juuri tähkimisasteella. Ruohon botaaninen kokoomus oli:

timoteita	76.0 %
apiloita	21.7 »
muuta	2.3 »

A.I.V.-rehu valmistettiin 5 m:n laudoitetussa maakuopassa, johon tuli tuoretta ruohoa 20 645 kg. Rehu onnistui kaikinpuolin hyvin. Sen pH-arvo vaihteli 3.35—3.42.

Osa samasta ruohosta kuivattiin riukuhaasioilla heiniksi. Joka kohdasta peltoa vietiin ruohoa sekä kuoppaan että haasioille.

Kun valmistamamme A.I.V.-rehu loppui kesken koetta, oli pakko turvautua tilan valmistamaan apilanodelma-A.I.V.-rehuun. Sekin oli hyvin onnistunutta. Sen pH-arvot vaihtelivat 3.76—3.94.

A.I.V.-rehun ja heinien vertaamiseksi tehtiin talvella ruokintakoe lypsylehmillä. Koe oli suunniteltu ryhmäkokeeksi. Kun toisen

ryhmän lehmistä kaksi täytyi hyljätä epäsäännöllisyyksien takia ja ryhmien luontainen ehtymisnopeus oli eri suuri, ei koetta voida käsitellä ryhmäkokeena. Kun toinen ryhmistä sai kolmena yhtäpitkänä ajanjaksona vuorotellen saman perusrehun lisäksi 28 kg timotei-A.I.V.-rehua, 9 kg vastaavia heiniä ja 28 kg apila-A.I.V.-rehua, voidaan koe hyvin käsitellä jaksokokeena, jonka luotettavaisuutta lisää se, että rinnalla toinen ryhmä sai vastaavina ajanjaksoina saman perusrehun lisäksi 28 kg timotei-A.I.V.-rehua ja 28 kg apila-A.I.V.-rehua. Tämän ryhmän mukanaolo tekee mahdolliseksi luotettavien tulosten saannin kokeesta huolimatta siitä, että 1:sen ja 3:nnen koejakson aikana oli pakko käyttää erilaista A.I.V.-rehua. Tämän ryhmän tuotanto osoittaa, missä määrin mainittu seikka on aiheuttanut keskimmäisen koejakson tuotannossa poikkeaman 1:sen ja 3:nnen koejakson tuotantojen keskiarvosta. Sehän on tässä tapauksessa tunnettava, ennenkuin varsinaisen koeryhmän tuotantojen perusteella voidaan luotettavasti arvostella heinien ravintoarvoa verrattuna vastaavaan A.I.V.-rehun tuotantoarvoon.

II koejakson aikana sai toinen ryhmä perusrehun ohessa 7.1 kg kuiva-ainetta A.I.V.-rehussa, toinen 7.0 kg kuiva-ainetta vastaavissa heinissä.

Kokeessa käytetty perusrehuannos oli seuraava:

2.0 kg heiniä (kukinnan aikana korjattuja)
2.0 » kauranolkia
15.0 » lanttuja
1.5 » kauroja
2.7 » väkirehuseosta

A.I.V.-rehuruokinnan aikana saivat eläimet 75 g seosta, jossa oli $^2/_3$ liitujauhoa ja $^1/_3$ kalsinoitua soodaa. Nuorta heinää ruokittaessa käytettiin 70 g seosta, jossa oli $^1/_2$ liitua ja $^1/_2$ rehufosfaattia.

Rehujen kokoomus käy ilmi taulukosta n:o 44 siv:lla 92.

Neljä lehmää, joilta saatiin käyttökelpoisia tuloksia, ja joita ruokittiin vuorotellen A.I.V.-rehulla (n. 7 kg kuiv. ain.) + perusrehulla ja vastaavilla heinillä (n. 7 kg kuiv. ain.) + perusrehulla, saatiin eri koejaksoina seuraavat määrät 4 %:sta maitoa:

I koejakson aikana (A.I.V.-rehua)	II koejakson aikana (Vastaavia heiniä)	III koejakson aikana (A.I.V.-rehua)
19.76 kg	18.71 kg	17.82 kg

Tuotannot ovat 20 päivän keskituotantoja. Näitä jaksoja erottaa toisistaan 10 päivän siirtokaudet. Lehmien ehtyminen on ollut hyvin normaalista ja jotenkin suoraviivaista. Keskimmäisen koe-

jakson aikana, jolloin A.I.V.-rehu oli vaihdettu vastaaviin heiniin, saatiin päivää ja lehmää kohti 0.08 kg vähemmän maitoa kuin keskimäärin ensimmäisen ja kolmannen jakson aikana, jolloin käytettiin A.I.V.-rehua. Näin pienet erot lankeavat käytännöllisissä maidontuotantokokeissa kokonaan virherajojen sisäpuolelle. Tällä ryhmällä saadaan siis tulokseksi, että A.I.V.-rehun ja vastaavien heinien kuivaaine on samanarvoista maidontuotantorehuna.

Tulos muuttuu heinille vielä edullisemmaksi, jos otetaan huomioon sen ryhmän tuotanto vastaavina koejaksoina, joka sai koko ajan A.I.V.-rehua. Se antoi 4 %:sta maitoa seuraavat määrät:

I koejakson aikana	II koejakson aikana	III koejakson aikana
19.23 kg	18.63 kg	19.15 kg

Tällä ryhmällä on timotei-A.I.V.-rehun muuttuminen odelma-A.I.V.-rehuksi aiheuttanut suorastaan tuotannonnousua keskimmäiseen koejaksoon verrattuna. Tästä seuraa, että äärimmäisten koejaksojen keskimääräinen tuotanto on ollut 0.56 kg korkeampi kuin keskimmäisen koejakson. Kun ensimmäisellä ryhmällä ei ole tällaista eroa, täytyy sen olettaa johtuvan heinien paremmuudesta A.I.V.-rehun rinnalla.

Voitaneen ehkä huomauttaa, että lehmien tuotannon pysyminen miltei samalla tasolla ryhmällä II on luettava A.I.V.-rehun ansioksi heinien rinnalla. Näin olisikin asianlaita, jos lehmien elopainon kehitys olisi molemmissa ryhmissä sama. Näin ei kuitenkaan ole asianlaita. Seuraavat numerot osoittavat ryhmien painonmuutoksia eri koejaksoina.

	I koejakso Ryhmän keskipaino			II koejakso Ryhmän keskipaino			III koejakso Ryhmän keskipaino		
	Alussa	Lopussa	Lisäys	Alussa	Lopussa	Lisäys	Alussa	Lopussa	Lisäys
Heinäryhmä	417 kg	422 kg	+5 kg	422 kg	431 kg	+9 kg	433 kg	433 kg	±0 kg
A.I.V.- »	463 »	468 »	+5 »	468 »	468 »	+0 »	468 »	464 »	—4 »

Ryhmällä I, jolla tuotanto laski tasaisesti ja normaalisesti, on elopaino ravinnon pysyessä ennallaan lisääntynyt niin, että se kokeen alusta sen loppuun suureni 16 kg keskim. lehmää kohti. Ryhmällä II oli vastaava lisäys vain 1 kg. Tällä ryhmällä todettu pienempi maidontuotannon ehtyminen on ollut siis mahdollista vain siten, että eläinten paino ei ole lisääntynyt, vaan esim. viimeisen koejakson aikana nähtävästi suorastaan vähentynyt. Heinäryhmällä on nimenomaan sinä aikana, jolloin heiniä käytettiin, saatu huomattavasti suurempi elopainon lisäys (9 kg) kuin samaan aikaan toisella ryhmällä (0 kg). Muuhun tulokseen tämän kokeen perusteella ei voi

tulla, kuin että heinien kuiva-aine on ollut vähintään samanarvoista kuin vastaavan A.I.V.-rehun kuiva-aine.

Tämä koe näyttää siis vahvistavan pureskeluaikakokeesta saamaamme tulosta. Kun edellä (s. 75) tultiin siihen tulokseen, että A.I.V.-rehu todennäköisesti sulaa keskimäärin paremmin kuin samasta ruohosta kuivatut heinät, mutta tästä kokeesta päättäen heinien ravintoarvo on ainakin sama kuiva-ainekiloa kohti laskettuna, niin on, kuten edellä huomautettiin, negatiivisten ravintovaikutusten täytynyt olla A.I.V.-rehulla tässä kokeessa todellakin vähintään yhtä suuret kuin heinillä, jopa vähän suuremmatkin.

Painorehun ja heinien vertailukoe. Edellisessä kokeessa saadun tuloksen tarkistamiseksi suoritettiin seuraavana vuotena samassa paikassa uusi koe saman suunnitelman mukaan. Kesäkuun 29 p:nä niitettiin timotein tähkiessä ruohoa, jossa oli 70.5 % apiloita, 26.9 % timoteita ja 1.4 % muuta. Osa ruohosta valmistettiin A.I.V.-rehuksi kahdessa 5 m läpimittaisessa kuopassa, osa kuivattiin heiniksi haasioilla.

A.I.V.-rehu valmistettiin yöllä. Liuosta käytettiin 13.8 kg 200 kg:lle rehua, (mikä määrä ylitti silloiset ohjeet). Sekä kuopan täyttämisessä että peittämisessä noudatettiin tarkasti ohjeita. Kaikesta huolimatta saatiin rehua, jonka pH vain osittain oli alle 4.0 mutta osittain huomattavastikin yli sen. Seuraavat pH-arvot määrättiin eri näytteistä: 4.39, 4.42, 3.65, 4.23, 4.84, 3.88 ja 3.79. Tämä todistaa, että 14 l. liuosta ei aina riitä painamaan apilan pH-arvoa alle 4.0, vaikka valmistus suoritettaisiin yölläkin. Nykyisiäkin ohjeita on siis vielä tarkistettava.

Kun suurimmassa osassa rehua pH oli yli 4.2, ovat ainetappiot näissä osissa epäilemättä olleet suuremmat kuin onnistuneessa A.I.V.-rehussa. Saadun rehun sulavaisuus ja rehuyksikköarvo ovat tästä johtuen todennäköisesti olleet huonommat, kuin jos olisi saatu rehua, jonka pH olisi ollut kauttaaltaan alle 4.0. Painorehun huonommasta sulavaisuudesta samasta ruohosta valmistetun A.I.V.-rehun rinnalla tulemme myöhemmin esittämään useitakin esimerkkejä. Tätä koetta ei siis voida pitää hyvän A.I.V.-rehun ja vastaavien heinien vertailukokeena, vaan heinien ja samasta ruohosta valmistetun säilörehun, jonka ravintoarvo lähinnä vastannee hyvää painorehua. Esitämme kokeen tulokset tässä siitä huolimatta, koska ne mielestämme sittenkin vahvistavat edellisen kokeen tulosta.

Koe oli ryhmäkoe, jossa oli kaksi 6 lehmän ryhmää. Näiden ruokinta eri koejaksoina oli seuraava.

Rehut	Valmistuskaudella Vertailu-ryhmä	Valmistuskaudella Koeryhmä	Koekaudella Vertailu-ryhmä	Koekaudella Koeryhmä	Jälkikaudella Vertailu-ryhmä	Jälkikaudella Koeryhmä
Perusrehut:						
Heiniä	2.0 kg	2.0 kg	2.0 kg	2.0 kg	2.0 kg	2.0 kg
Kauranolkia	2.0 »	2.0 »	3.0 »	3.0 »	2.5 »	2.5 »
Lanttuja	15.0 »	15.0 »	15.0 »	15.0 »	15.0 »	15.0 »
Kauroja	2.3 »	2.1 »	1.8 »	1.6 »	1.8 »	1.6 »
Kakkuseosta	1.5 »	1.5 »	1.5 »	1.5 »	1.5 »	1.5 »
Koerehut:						
Säilörehua	28.0 »	28.0 »	28.0 »	—	28.0 »	28.0 »
Heiniä (aik. korj.) .	—	—	—	6.8—7.3	—	—

Rehujen kokoomus on esitetty taulukossa n:o 44 sivulla 92.

Ryhmien laatu ja tasaisuus valmistuskauden lopussa käy ilmi taulukosta n:o 43.

Taulukko 43.

	Eläinluku	Tuotannon suuruus valmistuskaudella: 4 % maitoa kg	Maitoa kg	Rasvaa %	Maitorasvaa g	Päiviä poikim. kokeen alussa	Päiviä astutuksesta kokeen lopussa	Eläinten keskipaino kg	Eläinten keskiikä v.
Ryhmä I...	6	15.44	16.11	3.66	590	50	40	434	7.1
Ryhmä II..	6	15.33	15.86	3.74	593	59	34	431	7.3
Keskim.	6	15.39	15.99	3.70	592	55	37	433	7.2

Ryhmät olivat siis erittäin tasaiset ja antoivat 30 pv. kestäneen valmistuskauden aikana samalla ruokinnalla saman tuotannon.

Koekaudella vaihdettiin ryhmällä II säilörehu samasta ruohosta kuivattuihin heiniin siten, että kuiva-ainemäärä molemmissa rehuissa olisi mahdollisimman sama. Tähän pyrittiin siten, että vähän ennen jokaisen 10-päiväjakson alkua tehtiin sekä säilörehusta että heinistä kuiva-ainemääräys. Säilörehua käytettiin koko ajan 28 kg ja heiniä aina 10-päiväjaksottain niin paljon, että kuiva-ainemäärät tehtyjen analyysien mukaan olivat samat.

Varsinaista koekautta silmällä pitäen tehtiin seuraavat määräykset:

Päivä	Kuiva-ainetta säilörehussa	Kuiva-ainetta heinissä
21/11	19.68 %	75.65 %
3/12	20.05 »	73.50 »
19/12	18.40 »	75.55 »

Säilörehun vaihtaminen heiniin aiheutti selvän tuotannon nousun. Ryhmä II, joka valmistuskaudella oli antanut jopa vähän heikomman tuotannon kuin ryhmä I, nosti tuotantonsa saatuaan säilö-

rehun sijasta vastaavia heiniä huomattavasti yläpuolelle I:n ryhmän tuotantoa. Suurin oli erotus heinien hyväksi 40 pv. pitkän koekauden ensimmäisen 10-päiväjakson aikana. Jätämme tämän kauden kuitenkin huomioonottamatta, koska tulokseen tällöin on voinut vaikuttaa se, että säilörehua sen aikana alettiin ottaa toisesta kuopasta. Kuopan pinnassa oli homehtunutta rehua. Vaikka tämä koetettiin tarkasti jättää syöttämättä, on käytetty säilörehu sittenkin voinut olla vähän huonompaa. Seuraavassa yhdistelmässä ovat kummankin ryhmän tuotannot laskettuna 4 %:ksi maidoksi. Ne on ilmoitettu valmistuskaudelta, jolloin molemmat ryhmät saivat säilörehua, koekauden 3 viimeisen 10-päiväjakson ajalta, jolloin ryhmä II sai säilörehun sijasta heiniä, sekä vihdoin jälkikauden 2 viimeisen 10-päiväjakson ajalta, jolloin molemmat ryhmät taas saivat säilörehua.

	Valmistuskauden tuotanto	Koekauden 30 viimeisen pv:n tuotanto	Jälkikauden 20 viimeisen pv:n tuotanto
Ryhmä I (koko ajan säilör.) .	15.44 kg	14.15 kg	13.56 kg
» II (koek. heiniä)	15.33 »	14.79 »	13.84 »
Erotus	+0.11 kg	—0.64 kg	—0.28 kg

Koekauden 30 viimeisen päivän aikana on heinillä saatu 0.64 kg enemmän maitoa kuin vastaavalla kuiva-ainemäärällä samasta ruohosta valmistettua säilörehua. Osa tästä tuotannon enemmyydestä voi kuitenkin johtua säilörehuryhmän luontaisen ehtymisen suuremmuudesta. Sanottu ryhmä antoi valmistuskaudella 0.11 kg enemmän mutta jälkikaudella 0.28 kg vähemmän 4 %:sta maitoa kuin ryhmä II. Sen luontainen ehtyminen olisi siis ollut 0.39 kg suurempi. Tästä johtuva ero koekaudella, joka on valmistuskauden ja jälkikauden keskivaiheilla, on siis ollut arviolta n. 0.17 ja enintään 0.39 kg heinäryhmän hyväksi. Kun tämän tuotanto kuitenkin oli 0.64 kg korkeampi kuin säilörehuryhmän, jää heinien aiheuttamaksi tuotannonlisäykseksi 0.25—0.47 kg lehmää kohti päivässä. Heinien kuiva-aine on siis ollut rehuyksikköarvoltaan selvästi parempaa kuin käytetyn säilörehun.

Painonmuutosten huomioonottaminen ei muuta kokeen tulosta. Koeryhmien painot kokeen kuluessa olivat:

	Paino valmistuskauden lopussa kg	Paino koekauden lopussa kg	Painonlisäys koekaudella kg	Paino jälkikauden lopussa kg
Ryhmä I (koko ajan säilör.)	434	440	+6	439
» II (koekaudella heiniä) ..	431	438	+7	436

Säilörehuryhmän painonlisäys koekaudella on ollut 1 kg pienempi kuin heinäryhmällä. Tällaiset erot kuitenkin lankeavat kokonaan virherajojen sisäpuolelle.

Kun suhteellisen runsaasta säilörehun käytöstä huolimatta lehmien ehtyminen on ollut hidasta, on säilörehun täytynyt olla laadultaan hyvää. Hyvän painorehun ja onnistuneen A.I.V.-rehun rehuyksikköarvoissa ei voi olla kovin suurta eroa. A.I.V.-rehun sulavaisuus on meidän kokeissamme ollut vähän huonompi kuin alkuperäisen vihantarehun. Sen rehuyksikköarvokin on siis vähän huonompi. Erotus hyvän painorehun ja sen raaka-aineen välilläkin on verraten pieni. Kun siis A.I.V.-rehu asettuu näiden väliin, ei sen ja hyvän painorehun välillä todellakaan voi olla kovin suurta eroa. Voimme siis melkoisella varmuudella sanoa, että jos tässäkin kokeessa olisi onnistuttu saamaan hyvää A.I.V.-rehua, niin sen ja heinien rehuyksikköarvo olisi osoittautunut jotenkin samaksi. Tämä koekin tavallaan tukee edellisen kokeen tulosta. Myöskin vahvistaa tämän kokeen tulos käsitystä, johon pureskelukokeidemme perusteella johduimme, ja jonka mukaan A.I.V.-rehun vaatima »pureskelutyö» on yhtä suuri kuin samasta ruohosta kuivattujen heinien.

Jo tähän saakka esitettyjen koetulosten perusteella sekä huomioonottaen, mitä aikaisemmin on julkaistu painorehun ja heinien vertailukokeissa saatuja tuloksia, on tekijän käsityksen mukaan oikeus pitää Kellnerin laskutapaa säilörehujen tärkkelysarvon määräämiseksi sulavaisuuskertoimien perusteella virheellisenä. Edelleen näyttää olevan oikeus ainakin toistaiseksi, kunnes tarkempia tutkimuksia asiassa ennätetään suorittaa, laskea säilörehujen tärkkelysarvo aivan samalla tavalla kuin heinienkin, siis olettamalla n. k. pureskelutyö samaksi kuin heinilläkin.

Ennenkuin laskemme eri A.I.V.-rehulaatujen tärkkelysarvot tällä tavalla, tarkastelemme kuitenkin vielä eräiden maidontuotantokokeiden tuloksia.

Koe vihantarehu-A. I. V.-rehulla Mustialassa 1929—30. A.I.V.-rehu oli valmistettu vihantarehusta, jossa oli runsaasti palkokasveja joukossa. Botaanista analyysiä ei tehty. Liuosta oli silloisten ohjeiden mukaisesti käytetty vain 10 l. 200 kg:lle tuoretta rehua. Johtuen vihantarehun poikkeuksellisen pienestä kuiva-ainepitoisuudesta riitti tämä liuosmäärä painamaan rehun pH-arvon alle 4.0. Se oli kolmessa tutkimassamme näytteessä 3.96, 3.92 ja 3.84. Rehu oli muutenkin kaikin puolin hyvin onnistunutta. Rehulla suoritettiin talvella ruokintakoe Mustialan navetassa. Koe oli ryhmäkoe, jossa oli 3 ryhmää. 1 ryhmä ei pysynyt samanarvoisena, joten se hyljättiin. Otamme siis huomioon kahden ryhmän antamat tulokset.

Näiden ryhmien ruokinta eri koejaksoina oli seuraava:

	Valmistuskausi (30 pv)		Koekausi (50 pv)		Jälkikausi (30 pv)	
	Ryhmä I	Ryhmä III	Ryhmä I	Ryhmä III	Ryhmä I	Ryhmä III
Heiniä	6.0 kg	6.0 kg	6.0 kg	5.0 kg	6.0 kg	6.0 kg
Kauranolkia	3.0 »	3.0 »	3.0 »	3.0 »	3.0 »	3.0 »
Lanttuja	22.0 »	22.0 »	22.0 »	5.0 »	22.0 »	22.0 »
Kauroja	1.8 »	1.8 »	1.6 »	1.9 »	1.1 »	1.3 »
Kakkuseosta	3.1 »	3.4 »	2.9 »	2.9 »	2.5 »	2.5 »
Vihantarehu-A.I.V.-rehu	—	—	—	14.0 »	—	—

Rehujen kokoomus on ilmoitettu taulukossa n:o 44 s. 92.

Ryhmien tuotannot laskettuina 4 %:ksi maidoksi olivat eri koejaksoina:

	Valmistuskausi (30 pv)	Koekausi (50 pv)	Jälkikausi (20 pv)
Ryhmä I (koko ajan lanttuja 22.0 kg)	18.10 kg	16.74 kg	14.30 kg
» III (koekaud. A.I.V.-rehua)	18.28 »	16.63 »	14.49 »
I—III	—0.18 kg	+0.11 kg	—0.19 kg

Ryhmä III on valmistuskaudella, jolloin se sai täyden heinä- ja juurikasviannoksen, antanut 0.18 kg enemmän maitoa kuin ryhmä I. Koekaudella, jolloin ryhmältä III vähennettiin juurikasvit aivan vähiin ja heinistä 1 kg, ja näiden rehujen korvaukseksi annettiin A.I.V.:tä antoi ryhmä 0.11 kg vähemmän maitoa kuin ryhmä I. Jälkikaudella, jolloin se taas sai täyden juurikasvi- ja heinäannoksen, nousi sen tuotanto aluksi huomattavasti yli I-ryhmän tuotannon. Sitten se asettui suhteellisesti jotenkin samalle tasolle, jolla se oli ollut valmistuskaudella. A.I.V.-rehuruokinnan aikana käytetty rehuannos oli siis tuotantoarvoltaan huonompi kuin vertailurehuannos. Huomattava nim. on, että kummankin rehuannoksen kuiva-ainemäärä on tarkoituksella pidetty jotenkin samana, niin että rehuannoksen väkevyys ei ole voinut vaikuttaa tuotannonmuutosta.

Luontainen ehtyminen on ryhmällä I ollut ilmeisesti jotenkin sama kuin ryhmällä III. Samalla ruokinnalla se valmistuskaudella antoi 0.18 kg pienemmän tuotannon, ja jälkikaudella 0.19 kg pienemmän tuotannon kuin ryhmä III. Kun se koekaudella antoi 0.11 kg suuremman tuotannon, on sen saama rehuannos tuottanut 0.19 + 0.11 = 0.30 kg enemmän maitoa kuin ryhmän III saama rehuannos. Jälkimmäisen, siis A.I.V.-rehua saaneen ryhmän rehuannoksen ry-arvo on siis ollut 0.38 × 0.30 = 0.11 ry. pienempi.

Laskemme aluksi ryhmälle I ruokitun rehuannoksen rehuyksikköarvon. Käytämme tällöin seuraavia muuttolukuja:

2.1 kg heinien kuiva-ainetta = 1 ry.
3.4 » kauranolkien kuiva-ainetta = 1 ry.
1.1 » lanttujen kuiva-ainetta = 1 ry.
1.0 » kaurojen kuiva-ainetta = 1 ry.
0.9 » öljykakkuseosta = 1 ry (laskettu seososien keskim. ry arvojen muk.)

Näillä perusteilla johdumme seuraavaan rehuyksikköarvoon:

6.0 kg	heiniä	2.24 ry.
3.0 »	kauranolkia	0.71 »
22.0 »	lanttuja	1.80 »
1.6 »	kauroja	1.41 »
2.9 »	kakkuseosta	3.22 »
	Yhteensä	9.38 ry.

Koekaudella ryhmälle III annetun rehuannoksen rehuyksikköarvoksi jää siis 9.38—0.11 = 9.27 ry. Tästä tulee muiden kuin A.I.V.-rehun osalle:

5.0 kg	heiniä	1.86 ry.
3.0 »	kauranolkia	0.71 »
5.0 »	lanttuja	0.41 »
1.9 »	kauroja	1.68 »
2.9 »	kakkuseosta	3.22 »
	Yhteensä	7.88 ry.

A.I.V.-rehun osalle jää 9.27—7.88 = 1.39 ry. Kokeessa käytettyä A.I.V.-rehua on siis tuoreena laskettava 1 ry:öön $\frac{14.0}{1.39} \times 10.1$ kg. Tämä kilomäärä on korkea, mutta saa selityksensä A.I.V.-rehun pienestä kuiva-ainemäärästä. Koekaudella tehty analyysi osoitti sen kuiva-ainemääräksi 16.89 %. Tälle arvolle antaa hyvän tuen vähän jälkeen koekauden päättymisen saatu kuiva-ainemäärä, joka oli 16.67. Koekauden tuloksen perusteella saamme, että 16.89 × 10.1 = 1.71 kg A.I.V.-rehun kuiva-ainetta vastasi 1 rehuyksikköä.

Koe-eläinten painonmuutoksien huomioonottaminen ei muuta tulosta. Seuraavat numerot todistavat tämän.

	Ryhmän keskipaino valmistuskauden lopussa	Ryhmän keskipaino koekauden lopussa	Lisäys koekaudella
Ryhmä I (koko ajan lanttuja)	444 kg	451 kg	+7 kg
» III (koekaudella A.I.V.-rehua)	447 »	454 »	+7 »

Tiedonanoossaan »Tuloksia A.I.V.-rehulla suoritetuista kokeista» on tekijä laskenut erään sulavaisuuskokeen perusteella palkokasvirikkaan vihantarehun tärkkelysarvon ja sen perusteella rehuyksikkö-

arvon. Tulokseksi tuli, että 1.6 kg kuiva-ainetta vastaisi 1 ry:ä. Edellä selostetun maidontuotantokokeen tulos näyttää siis myöskin viittaavan siihen suuntaan, että KELLNERin tavalla laskien saadaan säilörehuille liian edullisia ravintoarvoja.

Koe apilanodelma-A. I. V.-rehulla Elisenvaarassa 1930—31. A.I.V.-rehu oli valmistettu apilanodelmasta ohjeiden mukaan. Valmistusta ei meidän puoleltamme oltu valvottu, mutta suorittamamme analyysit osoittivat rehun hyvin onnistuneeksi. Kolmesta näytteestä tekemämme pH-määräykset antoivat tulokseksi: 3.96, 3.84 ja 3.72. Rehulla suoritettiin talvella ruokintakoe Elisenvaaran koulutilan navetassa. Koe oli ryhmäkoe, jossa oli kaikkiaan kolme ryhmää. Tarkastelemme aluksi kahdella ryhmällä saatuja tuloksia.

	Valmistuskausi (30 pv)		Koekausi (20 viim. pv)		Jälkikausi (20 viim. pv)	
	Vertailu-ryhmä	Koeryhmä	Vertailu-ryhmä	Koeryhmä	Vertailu-ryhmä	Koeryhmä
Heiniä	5.2 kg	5.2 kg	5.0 kg	3.5 kg	5.0 kg	5.0 kg
Kauranolkia	2.0 »	2.0 »	1.9 »	0.9 »	2.0 »	2.0 »
Turnipsia	13.5 »	13.5 »	—	—	—	—
Lanttuja	—	—	6.0 »	—	6.0 »	6.0 »
Perunoita	6.2 »	6.2 »	7.0 »	3.0 »	2.3 »	2.3 »
Kauroja	1.88 »	1.83 »	1.87 »	1.68 »	3.47 »	3.42 »
Kakkuseosta	2.17 »	2.14 »	2.12 »	1.64 »	1.78 »	1.78 »
A.I.V.-rehua	—	—	—	17.5 »	—	—

Edellä olevien rehumäärien suhteen huomautettakoon, että valmistuskauden ja jälkikauden rehumääriksi on ilmoitettu ne määrät, mitä eläimille punnittiin. Yleensä mainitut rehumäärät myöskin syötiin tarkasti. Koekauden rehumäärät ovat sensijaan ne, jotka lehmät todella söivät. Kun tällöin jäi jätteitä, punnittiin ne, ja vähennettiin lehmille tarjotusta rehumäärästä. Näin meneteltiin, koska koekauden rehumäärien perusteella laskemme koetulokset. — Edelleen huomautettakoon, että A.I.V.-rehuryhmän kuiva-ainemäärä oli vähän pienempi (10.9 kg) kuin vertailuryhmän (11.2 kg). A.I.V.-ryhmän pienempi tuotanto, joka käy ilmi alempana esitetyistä numeroista, ei siis johdu suuremmasta kuiva-ainemäärästä A.I.V.-rehuruokinnan aikana.

Ryhmien tuotannot vastaavina koejaksoina, joiden ruokinta edellä on esitetty, olivat seuraavat:

	Valmistuskaudella (30 pv)	Koekauden 20 viimeisenä päivänä	Jälkikauden 20 viimeisenä päivänä
Vertailuryhmä	14.26 kg	12.78 kg	12.06 kg
A.I.V.-rehuryhmä	14.03 »	11.93 »	12.08 »
Erotus	—0.23 kg	—0.85 kg	+0.02 kg

A.I.V.-rehuryhmän koekaudella syömä rehuannos ei ole vastannut ravintoarvoltaan vertailuryhmän rehuannoksen ravintoarvoa. A.I.V.-rehuryhmän tuotanto, joka valmistuskaudella oli ollut vain 0.23 kg alempi, laski koekaudella niin, että se 20 viimeisen päivän aikana oli 0.85 kg pienempi kuin vertailuryhmän, noustakseen taas jälkikaudella, jolloin molemmilla ryhmillä ruokinta oli sama, samalle tasolle, jopa vähän ylikin vertailuryhmän. Kuten maidontuotantokokeissa yleensäkin on tässäkin tapauksessa vaikea täysin tarkasti päätellä, kuinka suureksi on laskettava ruokinnan aiheuttama tuotannon alennus koekaudella A.I.V.-ryhmällä. Laskemme sen vuoksi tuloksen A.I.V.-rehuun nähden sekä mahdollisimman edullisesti että mahdollisimman epäedullisesti.

Jos oletamme, että siitä 0.85 kg:n tuotannon alemmuudesta, joka todetaan koekauden lopulla, on vähennettävä se 0.23 kg:n tuotannon alemmuus, joka tavataan jo valmistuskaudella, kokonaisuudessaan, on laskelma epäilemättä jonkinverran liian edullinen, koska ryhmän tuotanto jälkikaudella taas nousi yli vertailuryhmän. Teemme laskelman aluksi tällä mahdollisimman edullisella tavalla. Sen mukaan on A.I.V.-rehuryhmän koekauden 20 viimeisen päivän aikana syömän rehuannoksen rehuyksikköarvo $0.38 \times 0.62 = 0.24$ rehuyksikköä pienempi kuin vertailuryhmän syömän rehuannoksen. Tämän rehuyksikköarvon laskemme käyttämällä samoja muuttolukuja kuin edellisessä kokeessa siv:lla 83 on esitetty ja olettamalla perunaa menevän 1.0 kg kuiva-ainetta 1 ry:öön. Rehujen kuiva-ainemäärät samoin kuin muukin kokoomus on esitetty taulukossa siv. 92.

5.0	kg	heiniä	2.00 ry.
1.9	»	kauranolkia	0.48 »
6.0	»	lanttuja	0.55 »
7.0	»	perunoita	1.28 »
1.87	»	kauroja	1.52 »
2.12	»	kakkuseosta	2.36 »
		Yhteensä	8.19 ry.

A.I.V.-rehuryhmän saaman rehuannoksen rehuyksikköarvoksi jää siis $8.19 - 0.24 = 7.95$ ry. Tästä määrästä tulee muiden kuin A.I.V.-rehun osalle:

3.5	kg	heiniä	1.42 ry.
0.9	»	kauranolkia	0.23 »
3.0	»	perunoita	0.54 »
1.68	»	kauroja	1.38 »
1.64	»	kakkuseosta	1.82 »
		Yhteensä	5.39 ry.

A.I.V.-rehun osalle jää siis 7.95—5.39 ry. eli 2.56 ry. Kun siis käytetty 17.5 kg:n A.I.V.-rehuannos on vastannut 2.56 ry:ä, vastaa 1 ry:ä 6.8 kg tuoretta rehua. A.I.V.-rehun kuiva-ainepitoisuus on ollut (3:n näytteen keskiarvo) 21.28 %. Rehun kuiva-ainetta tarvitaan tämän mukaan 1 ry:öön 6.8 × 21.28 = 1.45 kg.

Jos jätämme valmistuskauden ja jälkikauden pienet tuotantoerot kokonaan huomioonottamatta, ja katsomme siis koko koekauden tuotannon alemmuuden johtuneen ruokinnasta, muuttuu tulos jonkinverran A.I.V.-rehulle epäedullisemmaksi. Erotus ei kuitenkaan ole suuri. Muuten samoilla perusteilla laskien kuin edelläkin tehtiin saadaan tällöin tulokseksi, että 1.5 kg apilanodelma-A.I.V.-rehun kuiva-ainetta vastaa 1 ry:ä.

Tulemme myöhemmin näkemään, että jo edellä laskettu edullisempikin tulos vahvistaa tekijän käsitystä, että Kellnerin tavalla laskien saadaan säilörehuille liian edullisia tärkkelys- ja vaihtoehtoisesti rehuyksikköarvoja, ja että »pureskelutyövähennys» on laskettava ainakin yhtä suureksi kuin vastaavilla heinillä.

Mainittakoon lopuksi, että eläinten painonmuutosten huomioonottaminen ei muuta tulosta. Seuraavat numerot valaisevat asiaa.

	Ryhmän keskipaino valmistuskauden lopussa kg	Ryhmän keskipaino koekauden lopussa kg	Painonlisäys koekaudella kg
Vertailuryhmä	378	381	3
A.I.V.-rehuryhmä	359	362	3

Kokeeseen kuului kolmaskin ryhmä. Tällä saadut tulokset olivat seuraavat.

Ryhmien ruokinta toisiinsa verrattuna selviää seuraavasta.

	Valmistuskausi (30 pv)		Koekausi (20 viim. pv)		Jälkikausi (20 viim. pv)	
	Vertailuryhmä	Koeryhmä II	Vertailuryhmä	Koeryhmä II	Vertailuryhmä	Koeryhmä II
Heiniä	5.2 kg	5.2 kg	5.0 kg	5.0 kg	5.0 kg	5.0 kg
Kauranolkia	2.0 »	2.0 »	1.9 »	1.3 »	2.0 »	2.0 »
Turnipsia	13.5 »	13.5 »	—	—	—	—
Lanttuja	—	—	6.0 »	6.0 »	6.0 »	6.0 »
Perunoita	6.2 »	6.2 »	7.0 »	7.0 »	2.3 »	2.3 »
Kauroja	1.88 »	1.93 »	1.87 »	—	3.47 »	3.55 »
Kakkuseosta	2.17 »	2.10 »	2.12 »	2.03 »	1.78 »	1.70 »
A.I.V.-rehua	—	—	—	11.4 »	—	—

Koekaudella oli vertailuannoksessa 11.2 kg kuiva-ainetta. Koeryhmän rehuannoksessa oli 11.3 kg, siis melkein sama määrä. Tarkoitus oli tehdä erotus suuremmaksi. Lehmät itse kuitenkin järjestivät asian näin jättämällä syömättä kauranolkia. Kokeen varsinainen tarkoitus, joka oli osoittaa A.I.V.-rehun pienemmän väkevyyden —

tässä tapauksessa kaurojen rinnalla — vaikutus tuotantoon, jäi näin jossain määrin saavuttamatta. Sen sijaan tarjoaa ryhmä hyvän tilaisuuden edellisellä ryhmällä saatujen tulosten tarkistamiseen. Nyt kyseessä olevien ryhmien tuotannot toisiinsa verrattuna olivat seuraavat:

	Valmistuskaudella (30 pv)	Koekauden 20 viimeisenä päivänä	Jälkikauden 20 viimeisenä päivänä
Vertailuryhmä	14.26 kg	12.78 kg	12.06 kg
A.I.V.-rehuryhmä II	14.19 »	11.69 »	11.62 »
Erotus	0.07 kg	1.09 kg	0.42 kg

A.I.V.-ryhmän tuotanto oli valmistuskaudella 0.07 kg mutta jälkikaudella, jolloin se taas sai saman ruokinnan kuin vertailuryhmäkin, 0.42 kg pienempi kuin tämän. Edellisessä ryhmässä on siis luontainen ehtyminen ollut n. 0.35 kg suurempi kuin vertailuryhmässä. Koekauden 20 viimeisen päivän kohdalla se ei ilmeisesti ole ollut vielä aivan näin suuri, mutta vähennämme varovaisuuden vuoksi kuitenkin koko tämän määrän sanottuna aikana todetusta tuotannon vähemmyydestä, jolloin loppu osoittaa vähintään sen tuotannon alennuksen, minkä ruokinta on saanut aikaan, ja joka siis on 1.09—0.35 = 0.74 kg. Tämä vastaa rehuyksiköissä 0.38 × 0.74 = 0.28 ry. Näin paljon pienempi on ollut rehuyksikköarvoltaan A.I.V.-rehuryhmän syömä rehuannos kuin vertailurehuannos. Jälkimmäisen rehuyksikköarvon olemme edellä laskeneet (ks. s. 85) olleen 8.19 ry., joten koerehuannoksen ry.-arvoksi jää 8.19—0.28 = 7.91 ry. Tästä tulee muiden kuin A.I.V.-rehun osalle seuraavat määrät:

5.0 kg	heiniä	2.00 ry.
1.3 »	kauranolkia	0.32 »
6.0 »	lanttuja	0.55 »
7.0 »	perunoita	1.28 »
2.03 »	kakkuseosta	2.26 »
	Yhteensä	6.41 ry.

A.I.V.-rehun osalle jää siis 7.91—6.41 = 1.50 ry. Tämän mukaan vastaisi siis $\frac{11.4}{1.50}$ = 7.6 kg A.I.V.-rehua tuoreena 1 ry:ä. Kuiva-ainetta tarvittaisiin tämän mukaan 21.28 × 7.6 = 1.62 kg 1 ry:öön. Tulos on siis epäedullisempi kuin toisella ryhmällä saatu tulos. Huonompi tulos nyt käsillä olevassa tapauksessa johtuu epäilemättä siitä, että edellisellä A.I.V.-ryhmällä oli kuiva-ainetta 10.9 kg, jälkimmäisellä 11.3 kg rehuannoksessaan. Jossain määrin saatiin tällä ryhmällä siis näkyviin se, mitä haluttiinkin. Tuloshan osoittaa, että jos A.I.V.-

rehulla (sama koskee luonnollisesti kaikkia rehuja) korvataan väkevämpiä rehuja tasaamatta muilla rehuilla rehuannoksen väkevyyttä, saadaan aikaan huonompi tuotanto. Ei siis käy päinsä korvata esim. väkirehuyksikköä, kuten tässä tapauksessa kauroja, esim. A.I.V.-rehuyksiköllä ilman, että maidontuotanto siitä kärsii.

Koe timotei-apila-A. I. V.-rehulla Rätön tilalla v. 1930. Rätön tilalla Akaassa oli kesällä 1929 valmistettu A.I.V.-rehua useammanlaisesta raaka-aineesta. Rehujen valmistuksessa ei Kotieläinhoito-osaston edustaja ollut mukana. Botaanisia analyysejä ei siis myöskään tehty. Seuraava koe on suoritettu rehulla, joka oli valmistettu alkukesällä tietojemme mukaan Valion A.I.V.-rehuneuvojan valvonnan alaisena nuoresta ruohosta. Rehun pH-arvo kokeen aikana otetussa näytteessä oli 3.28. Rehu kävi tilalla timotei-A.I.V.-rehun nimellä. Meidän analyyseistämme päättäen, jotka näyttivät rehussa olevan 3.8—4.0 % raakaproteiinia kuiva-ainemäärän ollessa 20.7—22.4, on ruohossa täytynyt olla runsaasti, todennäköisesti ainakin puolet apilaa joukossa. Tällä rehulla suoritettiin jaksokoe, jossa 5:lle lehmälle 3:na 20 pv. pitkänä koejaksona ruokittiin keskimäärin seuraavat rehuannokset:

		1. koejakso	2. koejakso	3. koejakso
Heiniä	(79.05 % kuiv. ain.)	6.0 kg	4.0 kg	6.0 kg
Kauranolkia	(80.31 » » »)	2.0 »	2.0 »	2.0 »
Turnipsia	(6.97 » » »)	25.0 »	— »	25.0 »
Kauroja	(82.74 » » »)	0.46 »	0.88 »	0.46 »
Väkirehuseosta (Hankkija III)	(88.07 » » »)	0.74 »	0.74 »	0.74 »
Soijarouheita	(86.13 » » »)	0.74 »	0.78 »	0.74 »
A.I.V.-rehua	(22.35 » » »)	—	14.0 »	—

Rehujen kokoomukset näkyvät taulukosta n:o 44 s. 92.

1:sen ja 3:nnen koejakson aikana käytetyssä rehuannoksessa oli 9.8 kg kuiva-ainetta ja 2:sen koejakson aikana käytetyssä 9.9 kg, siis käytännöllisesti katsoen yhtä paljon. Rehuannosten kuiva-ainemäärällä ei siis ole voinut olla vaikutusta tuotettuihin maitomääriin, jotka 4 %:ksi maidoksi laskettuina olivat:

1:sen koejakson aikana saatu päivätuotanto	2:sen koejakson aikana saatu päivätuotanto	3:nnen koejakson aikana saatu päivätuotanto	A.I.V.-rehulla enemmän (+) tai vähemmän (—) kuin vertailurehulla
9.05 kg	8.99 kg	9.01 kg	—0.04 kg

Kaikkina koejaksoina on saatu käytännöllisesti katsoen sama tuotanto. Tosin on tuotannolla A.I.V.-rehuruokinnan aikana ollut aivan heikko taipumus laskea. Ero on kuitenkin siksi pieni, että se lankeaa virherajojen sisäpuolelle. Molempia vertailtuja rehuannoksia

täytyy siis pitää rehuyksikköarvoltaan samanlaisina. Laskelma A.I.V.-rehun rehuyksikköarvosta muodostuu tällöin seuraavaksi.

Laskemme, että 2.1 kg heinien, 3.4 kg kauranolkien, 1.1 kg turnipsien ja 1.0 kg kaurojen kuiva-ainetta vastaa 1 ry:ä. Väkirehuseosta ja soijarouheita laskemme 0.85 kg 1 ry:öön. Näillä perusteilla laskien saadaan vertailurehuannoksen ry.-arvoksi:

6.0	kg	heiniä	2.26 ry.
2.0	»	kayranolkia	0.47 »
25.0	»	turnipsia	1.58 »
0.46	»	kauroja	0.38 »
0.74	»	väkirehuseosta	0.87 »
0.74	»	soijarouheita	0.87 »
		Yhteensä	6.43 ry.

Samoilla perusteilla laskien saadaan 2:sen koejakson aikana käytetyn rehuannoksen rehuyksikköarvoksi *ilman A.I.V.-rehua* 4.50 ry. Kun molempien rehuannosten ry.-arvo maidontuotannosta päättäen on ollut sama, jää A.I.V.-rehun osalle 6.43—4.50 = 1.93 ry. 1 ry:ä vastaa tämän mukaan $\frac{14.0}{1.93} = 7.25$ kg tuoretta A.I.V.-rehua ja 22.35 $\times$ 7.25 = 1.62 kg sen kuiva-ainetta.

Koelehmien keskipainot olivat juuri ennen kokeen alkua, johon saakka oli käytetty A.I.V.-rehua, sekä kokeeseen kuuluvien 10-päiväjaksojen lopussa seuraavat:

31/1	10/2	20/2	2/3	12/3	22/3	1/4
381 kg	372 kg	371 kg	379 kg	381 kg	371 kg	372 kg

Vertailuruokinnan aikana suoritetuissa punnituksissa oli lehmien paino siis n. 372 kg keskim. ja A.I.V.-rehuruokinnan aikana n. 380 kg. Ensi katsauksella voisi siis näyttää siltä, että A.I.V.-rehulla olisi saatu maidontuotannon lisäksi aikaan elopainon lisäystä. Kysymys ei kuitenkaan voi olla todellisesta lihomisesta A.I.V.-rehuruokinnan aikana. Lihominen tai vaihtoehtoisesti laihtuminen olisi luonnollisesti tapahtunut vähitellen. Edelliset numerot kuitenkin osoittavat, että kun kokeen alussa siirryttiin A.I.V.-rehuruokinnasta vertailuruokintaan, laski eläinten paino heti ensimmäisen 10-päiväjakson aikana 372 kg:aan ja sen jälkeen se pysyi samana seuraavan 10 päiväjakson aikana (1 à 2 kg:n punnitsemalla todetut painonmuutokset lankeavat lehmillä kokonaan virherajojen sisäpuolelle). Kun sitten taas siirryttiin A.I.V.-rehuruokintaan, nousi eläinten paino heti ensimmäisen 10-päiväjakson aikana käytännöllisesti katsoen sille ta-

solle, jolla se oli ollut ennen kokeen alkua ja jolla se sitten pysyttelee seuraavan 10-päiväjakson ajankin. Kun viimeisellä koejaksolla taas käytetään vertailurehuannosta, laskee eläinten keskipaino heti ensimmäisen 10-päiväjakson aikana tälle rehuannokselle kuuluvalle tasolle, jolla se käytännöllisesti katsoen pysyy seuraavankin 10-päiväjakson ajan. Painonmuutokset johtuvat ilmeisesti kokonaan erilaisesta ruuansulatuselinten täytteen määrästä erilaisen ruokinnan vaikutuksesta. Tällaisen ilmiön esiintymisen silloin, kun vaihdetaan nopeasti sulavaa rehua (esim. juurikasveja) hitaammin sulavaan rehuun (kokeessamme A.I.V.-rehuun) on tekijä jo aikaisemmin osoittanut (Poijärvi, 1926, p. 97—113). Näinollen tulemme tulokseen, että mitään selvää vaikutusta eläinten todelliseen elopainoon (kudospainoon, jos niin voi sanoa) ei vertailtavilla rehuannoksilla ole voitu todeta. Kokeen tulokseksi jää siis maidontuotantojen perusteella laskettu tulos. — Tulemme näkemään, että sekin vahvistaa pureskelukokeidemme tuloksia.

Koe rehukaali-A. I. V.-rehulla Mustialassa v. 1932. Syksyllä 1931 valmistettiin Mustialan emätilalla Kotieläinhoitoosaston valvonnan alaisena A.I.V.-rehua rehukaalista. Kevättalvella 1932 suoritettiin tällä rehulla ruokintakoe, jossa sitä verrattiin pääasiassa lanttuihin. Rehu oli hyvin onnistunutta. Vain yhdessä pinnasta otetussa näytteessä oli pH:arvo 4.07, muuten se oli 3.6:n paikkeilla. Hometta ei rehussa ollut enempää kuin rehukaali-A.I.V.-rehussa yleensäkään.

Kokeeseen otettiin kaksi 6 lehmän ryhmää. Ne eivät kuitenkaan pysyneet tuotannollisessa suhteessa samanarvoisina kokeen loppuun saakka, joten koe ryhmäkokeena epäonnistui. Kun eri koejaksot tehtiin tarkoituksella yhtäpitkiksi, voidaan kokeen tulos hyvin laskea jaksokokeena tavalliseen tapaan.

Ryhmän, joka sai vuorotellen lanttuja ja rehukaalia, ruokinta oli eri koejaksoina seuraava:

		1. koejakso	2. koejakso	3. koejakso
Heiniä	(81.94 % kuiv. ain.)	5.00 kg	5.00 kg	5.00 kg
Kauranolkia	(85.00 » » »)	4.00 »	4.00 »	4.00 »
Kauroja	(86.41 » » »)	4.97 »	5.47 »	4.97 »
Väkirehuseosta	(86.04 » » »)	1.83 »	1.42 »	1.83 »
Lanttuja	(11.19 » » »)	18.00 »	—	18.00 »
Rehukaali-A.I.V.-reh.	(14.08 » » »)	—	16.00 »	—

Rehujen kokoomukset käyvät ilmi taulukosta n:o 44 s. 92.

Ryhmän keskituotanto laskettuna 4 %:seksi maidoksi oli eri koejaksoina seuraava:

1:sen koejakson aikana saatu päivätuotanto	2:sen koejakson aikana saatu päivätuotanto	3:nnen koejakson aikana saatu päivätuotanto	A.I.V.-rehulla enemmän (+) tai vähemmän (—) kuin vertailurehulla
18.40 kg	16.54 kg	15.70 kg	—0.51 kg

Koejaksoiksi on otettu 20 viimeistä päivää 30 päivää pitkistä jaksoista, jotta lehmien tuotanto olisi ennättänyt täysin asettua uuden ruokinnan mukaiseksi jakson 10:n ensimmäisen päivän ja niitä edeltäneen 5 päivää pitkän siirtokauden aikana.

Vastaavina koejaksoina tuotti toinen rinnalla ollut ryhmä, joka koko ajan sai saman ruokinnan, kuin koeryhmä 1. ja 3. koejakson aikana, 4 %:sta maitoa 18.36 kg, 17.41 kg ja 16.47 kg. Keskimäärä 1. ja 3. koejakson tuotannoista on 17.42 eli täsmälleen sama kuin 2. jakson tuotanto. Voidaan siis pitää varmana, että koeryhmällä saatu tuotannon ero johtuu ruokinnanmuutoksesta.

Laskemme, että 2.1 kg heinien, 3.4 kg kauranolkien, 1.1 kg lanttujen ja 1.0 kg kaurojen kuiva-ainetta vastaa 1 ry:ä. Väkirehuseosta laskemme 0.85 kg 1 ry:öön. Näillä perusteilla laskien saadaan perusrehuannoksen ry-arvoksi:

5.00 kg	heiniä	1.95	ry.
4.00 »	kauranolkia	1.18	»
4.97 »	kauroja	4.29	»
1.83 »	väkirehuseosta	2.15	»
18.00 »	lanttuja	1.83	»
	Yhteensä	11.40	ry.

Kun koerehuannoksella saatiin 0.51 kg vähemmän maitoa, oli sen ry-arvo $0.38 \times 0.51 = 0.19$ ry pienempi kuin perusrehuannoksen eli $11.40 - 0.19 = 11.21$ ry. Tästä tulee muiden kuin A.I.V.-rehun osalle:

5.00 kg	heiniä	1.95	ry.
4.00 »	kauranolkia	1.18	»
5.47 »	kauroja	4.73	»
1.42 »	väkirehuseosta	1.67	»
	Yhteensä	9.53	ry.

A.I.V.-rehun osalle jää $11.21 - 9.53 = 1.68$ ry. Kun 16.00 kg rehukaali-A.I.V.-rehua on siis tässä kokeessa vastannut 1.68 ry:ä, tarvitaan samaa rehua $\frac{16.00}{1.68} = 9.52$ kg vastaamaan 1 ry:ä. Tässä rehussa oli kuiva-ainetta 14.08 %. $14.08 \times 9.52 = 1.34$ kg rehun kuiva-ainetta vastaa siis 1 ry:ä.

Eläinten painonmuutosten huomioonottaminen ei muuta tulosta. Koe-eläinten painonmuutokset eri koejaksoina olivat seuraavat:

Elopainon muutos 1:sen koejakson aikana	Elopainon muutos 2:sen koejakson aikana	Elopainon muutos 3:nen koejakson aikana
±0.0 kg	+3.0 kg	+9.0 kg

Kokeen loppuun saakka on ruokinnan voimakkuus pysynyt samana. Kun eläinten maidontuotanto on alentunut, on liikaravinto aiheuttanut elopainon lisäystä, joka on käynyt sitä suuremmaksi, mitä pitemmälle koe on edistynyt. Niinpä A.I.V.-rehuruokinnan aikana keskimmäisen koejakson kuluessa on eläinten elopaino lisääntynyt keskim. 3 kg eläintä kohti. Jotta voitaisiin katsoa elopainonlisäyksen osoittavan, että A.I.V.-rehun tuotantoarvo on suurempi kuin mitä maidontuotanto osoittaa, täystyisi sen aikana saadun elopainonlisäyksen olla suurempi, kuin keskimäärä 1:sen ja 3:nnen koejakson aikana todetuista elopainonlisäyksistä. Näin ei ole tässä kokeessa ollut asianlaita, vaan päinvastoin on A.I.V.-rehuruokinnalla saatu lisäys ollut vähän pienempi. Erotus on kuitenkin siksi pieni, että katsoen siihen epätarkkuuteen, joka vallitsee lehmien painoa punnitsemalla määrättäessä, ei sitä voida ottaa huomioon. Maidontuotannon perusteella laskettu tulos jää siis kokeen lopulliseksi tulokseksi.

Maidontuotantokokeissa käytettyjen rehujen kokoomus.

Taulukko 44.

Ruokintakokeet ja niissä käytetyt rehut	Kuiva-ainetta	Raaka-proteiinia	Puhdas-proteiinia	Amideja	Raaka-rasvaa	Typettömiä uute-ainetta	Raaka-kuitua	Tuhkaa
	%							
Mustiala 1931.								
Öljykakkuseos	88.38	36.53	34.20	2.33	5.94	33.41	7.40	5.10
Kaurajauhot	81.76	10.88	9.98	0.90	4.39	56.34	6.51	3.64
Lantut	12.12	0.96	0.62	0.34	0.14	9.24	0.97	0.81
Heinät (perusrehussa)	79.85	7.92	7.06	0.86	1.93	43.64	19.72	6.64
A.I.V.-rehu (timoteista)	25.33	2.64	1.96	0.68	0.94	12.94	6.72	2.09
Heinät (samasta timoteista)	77.42	7.95	6.76	1.19	2.02	40.09	21.71	5.65
A.I.V.-rehu (odelmasta)	18.87	3.42	2.41	1.01	1.21	7.76	4.71	1.77
Mustiala 1932.								
Öljykakkuseos	90.96	39.80	39.42	0.38	8.27	22.78	13.64	6.47
Kaurajauhot	87.91	10.59	9.74	0.85	4.84	58.78	8.08	5.62
Lantut	10.30	1.02	0.61	0.41	0.11	7.42	1.01	0.74
Heinät (perusrehussa)	81.59	6.38	5.65	0.82	1.85	42.83	25.35	5.18
A.I.V.-rehu (apilaruohosta)	20.01	2.76	1.89	0.87	0.81	8.34	6.18	1.92
Heinät (samasta »)	75.99	8.63	7.07	1.56	1.53	36.77	22.44	6.62
Kauranoljet	78.37	4.93	4.20	0.73	1.96	35.11	28.94	7.43

Ruokintakokeet ja niissä käytetyt rehut	Kuiva-ainetta	Raaka-proteiinia	Puhdas-proteiinia	Amidejä	Raaka-rasvaa	Typettömiä uute-aineita	Raaka-kuitua	Tuhkaa
	%							
Mustiala 1929—30.								
Öljykakkuseos	87.95	35.19	34.04	1.15	6.70	30.53	9.55	5.98
Kaurajauhot	88.20	10.91	9.86	1.05	4.43	59.72	9.63	3.51
Lantut	9.01	0.96	0.57	0.39	0.10	6.38	0.96	0.61
Heinät	78.23	7.37	6.58	0.79	1.59	39.07	24.96	5.24
Kauranoljet	80.41	3.85	3.41	0.44	0.94	37.97	32.11	5.54
A.I.V.-rehu (vihantarehusta)	16.89	2.45	1.17	1.28	0.51	6.97	4.92	2.04
Elisenvaara 1930—31.								
Öljykakkuseos	87.40	34.74	34.02	0.72	5.31	33.32	7.69	6.34
Kaurajauhot	84.30	7.72	7.09	0.63	5.05	58.68	10.00	2.85
Turnipsit	7.33	0.56	0.42	0.14	0.06	4.90	0.96	0.85
Lantut	9.98	1.05	0.70	0.35	0.10	6.66	1.28	0.89
Perunat	18.25	1.17	0.90	0.27	0.05	15.42	0.53	1.08
Heinät	85.32	6.98	5.92	1.06	1.84	45.56	26.10	4.84
A.I.V.-rehu (apilanodelmasta)	21.28	3.94	2.70	1.24	1.36	8.53	5.47	1.98
Rättö 1930.								
Öljykakkuseos	88.07	34.31	33.11	1.20	6.56	31.38	9.16	6.66
Soijarouheet	86.13	44.42	43.24	1.18	0.78	31.42	3.64	5.87
Kaurajauhot	82.74	9.66	9.13	0.53	4.17	56.12	8.91	3.88
Turnipsit	6.97	0.82	0.47	0.35	0.07	4.56	0.80	0.72
Heinät	79.05	6.14	5.18	0.96	1.82	39.88	26.24	4.97
Kauranoljet	80.31	4.94	4.31	0.63	1.30	35.64	32.29	6.14
A.I.V.-rehu (timoteiapilasta)	22.35	3.98	2.68	1.30	1.42	9.06	6.41	1.48
Mustiala 1932.								
Öljykakkuseos	86.04	29.48	28.64	0.84	6.74	38.55	6.41	4.86
Kaurajauhot	86.41	10.67	9.64	1.03	4.85	57.59	8.81	4.49
Lantut	11.19	0.92	0.61	0.31	0.11	8.39	0.99	0.78
Heinät	81.94	6.61	5.78	0.83	1.82	43.86	24.54	5.11
A.I.V.-rehu (rehukaalista)	14.08	1.31	0.81	0.50	0.32	5.33	2.14	4.98

3. Maidontuotantokokeista saadut ja sulavaisuuskokeiden perusteella lasketut rehuyksikköarvot toisiinsa verrattuina.

Taulukkoon n:o 45 on merkitty rinnakkain eri A.I.V.-rehulaatujen rehuyksikköarvot sekä edellä selostettujen maidontuotantokokeiden mukaan että laskettuina eri tavoilla sulavaisuuskokeiden perusteella. Viimeksimainittuja laskelmia suoritettaessa on perusteena käytetty taulukossa n:o 30 (s. 52) esitettyjä eri A.I.V.-rehulaatujen kokoomuksia sekä taulukossa n:o 42 (s. 67) esitettyjä keskimääräisiä sulavaisuuskertoimia. Näiden perusteella on rehuyksikköarvot laskettu kahdella, eräässä tapauksessa kolmella eri tavalla.

A-tapa. Raakarasva ja typettömät uuteaineet on laskettu yhteen ja niistä yhteensä sulaneelle ravinnolle käytetty tärkkelysarvo-

kertointa 1.00, siis hiilihydraateille kuuluvaa. Tärkkelysarvovähennyksenä (»pureskelutyönä») on (laskettaessa 100 rehukiloa kohti) vähennetty 0.58 kg tärkkelysarvoa jokaista tuoreen rehun raakakuituprosenttia kohti. Näin saadut tärkkelysarvot on muutettu rehuyksiköiksi lihotusnettokalorioiden suhteessa (2 365 : 1 660) eli kerrottu luvulla 1.42.

Kun sekä raakarasvaan että typettömiin uuteaineisiin kuuluu säilörehuissa orgaanisia happoja sekä muitakin käymistuloksia, joiden ravintoarvo on huomattavasti pienempi kuin raakarasvan ja hiilihydraattien, on tästä tavallisessa tärkkelysarvolaskelmassa johtuva virhe pyritty korjaamaan siten, että mainitut ravintoaineet lasketaan yhteen ja niistä sulaneelle osalle käytetään kertointa 1.00. »Pureskelutyön» ottaminen samaksi, kuin se on KELLNERin mukaan kuivilla korsirehuilla, perustuu tässä luvussa esitetyille pureskelukokeille y. m. selvittelyille.

B-tapa on muuten samanlainen kuin A-tapa, paitsi että »pureskelutyö» lasketaan KELLNERin ohjeiden mukaan.

C-tapa. Tärkkelysarvolaskelma on suoritettu kaikinpuolin KELLNERin ohjeiden mukaan. Tärkkelysarvot muutettu rehuyksiköiksi kuten edellä.

Rehukaali sekä siitä valmistettu A.I.V.-rehu eivät pienine raakakuitumäärineen kuulu sellaisiin vihantarehuihin, joiden tärkkelysarvo olisi laskettava KELLNERin vihantarehuille suositteleman laskutavan mukaan, vaan rehuihin, joiden tärkkelysarvo on laskettava arvolukua käyttäen. Sarakkeeseen »B-tapa» laskettu rehukaalin rehuyksikköarvo on laskettu käyttämällä arvolukua 92, joka muuten B-tapaa käyttäen johtaa samaan tulokseen, jonka saimme käytännöllisessä maidontuotantokokeessamme rehukaali A.I.V.-rehun rehuyksikköarvoksi, ja jonka perusteella arvoluku siis on johdettu.

Taulukko 45.

A.I.V.-rehun botaaninen kokoomus	Kg kuiva-ainetta 1:een rehuyksikköön				Kg tuoretta A.I.V.-rehua 1:een rehuyksikköön		
	Maidon tuotantokokeen mukaan	Sulavaisuuskokeiden tulosten perusteella			Sulavaisuuskokeiden tulosten perusteella		
		A-tapa	B-tapa	C-tapa	A-tapa	B-tapa	C-tapa
Apila	1.45	1.39	1.23	1.15	6.55	5.78	5.43
Apila-timotei	1.62	1.49	1.27	—	6.85	5.98	—
Timotei	—	1.57	1.36	—	7.06	6.11	—
Vihantarehu (palkok. rik.)	1.71	1.83	1.55	—	8.94	7.56	—
Vihantarehu (palkokasviköyh.)	—	1.80	1.52	—	7.85	6.66	—
Rehukaali	1.34	—	1.34	—	8.00	8.00	—

Taulukon n:o 45 luvut osoittavat, että sulavaisuuskokeiden perusteella lasketuista rehuyksikköarvoista vastaavat parhaiten maidontuotantokokeistamme saatuja arvoja ne, jotka on laskettu A-tavalla. KELLNERin tavalla (C-tapa) laskettu arvo apila-A.I.V.-rehulla on n. 20 % liian edullinen. Onpa A-tavallakin laskettu arvo ollut kahdessa tapauksessa vähän liian edullinen ja vain yhdessä tapauksessa vähä liian epäedullinen. Erotukset A-tavalla laskettujen ja maidontuotantokokeista saatujen arvojen välillä eivät ole missään tapauksessa suuret. Tekijän käytäntöön ottama tapa säilörehujen tärkkelys- ja vaihtoehtoisesti rehuyksikköarvon laskemiseksi, joka eroaa KELLNERin tavasta sikäli, että kaikki sulavat, typettömät ravintoaineet muutetaan tärkkelysarvoiksi käyttäen tärkkelysarvokertointa 1.00, ja että »pureskelutyönä» vähennetään kaikenlaisella säilörehulla 0.58 tärkkelysarvoa jokaista raakakuituprosenttia kohti, siis kuten kuivilla korsirehuilla, johtaa siis kylläkin paljon epäedullisempiin tuloksiin kuin KELLNERin laskutapa, mutta samanlaisiin tuloksiin kuin tuotantokokeet, ehkä kuitenkin vielä vähän liian edullisiin. Ne johtopäätökset, joita edellä tehtiin pureskeluaikakokeiden ja samasta ruohosta kuivattujen heinien ja A.I.V.-rehun vertaamiseksi suoritettujen maidontuotantokokeiden tulosten perusteella, ovat siis osoittautuneet oikeiksi.

Kun koetuloksistamme sulavaisuuskokeiden ja analyysien perusteella lasketut rehuyksikköarvot perustuvat laajemmalle koeaineistolle kuin maidontuotantokokeista saadut, katsomme edellisten osoittavan tutkimustemme lopullisen tuloksen mitä tavallisimpien A.I.V.-rehulaatujen rehuyksikköarvoihin tulee. Tutkimustemme mukaan vastaavat seuraavat määrät A.I.V.-rehua 1:ä rehuyksikköä:

	Kg tuoretta rehua 1 ry:öön	Kg kuiva-ainetta ry:öön	Kuiva-ainetta %
Apila-A.I.V.-rehu	6.6	1.4	21.2
Apilatimotei-A.I.V.-rehu (n. ½ kump.)	6.9	1.5	21.8
Timotei-A.I.V.-rehu	7.1	1.6	22.2
Vihantarehu-A.I.V.-rehu (palkok. rikas)	8.9	1.8	20.5
» » » (» köyhä)	7.9	1.8	22.8
Rehukaali-A.I.V.-rehu	8.0	1.3	16.7

VII. Kokeita eläinten kivennäisaineenvaihdosta A. I. V.-rehuruokinnan aikana.

Rehuannoksen polttotuhkan reaktiolla on yleisen katsantokannan mukaan huomattava vaikutus eläinten kivennäisaineenvaihtoon. Emäksinen reaktio edistää kivennäisaineenvaihdon muodostumista kaikinpuolin tasapainoiseksi. Hapan reaktio taas monista tutkimuksista päättäen aiheuttaa emäshäviöitä ruumiista. On luonnollista, että tällöin on pääasiassa kysymys ruumiin tärkeimmästä emäksestä kalkista. Veisi liian pitkälle varsinaisesta aiheestamme ruveta selostamaan tällä alalla suoritettuja tutkimuksia. Tärkeintä on tässä yhteydessä todeta, että A.I.V.-rehun valmistuksessa rehuun lisätyt happamat aineet luonnollisesti huomattavasti muuttavat rehun tuhkan kokoomusta yhtyessään ruohossa ja vihantarehussa aina suuremmassa tai pienemmässä määrässä tavattaviin emäksisiin aineisiin. Tuhkan reaktio, joka tavallisimmissa säilörehunvalmistukseen käytetyissä rehuissa on enemmän tai vähemmän emäksinen, muuttuu siis happamammaksi. Virtasen (1929, p. 1—38) mukaan jää tuhkan reaktio kuitenkin valmiissakin A.I.V.-rehussa jonkin verran emäksiseksi. Puolakka (1931, p. 1—79) on osoittanut, että jos tuhka poltetaan tavalliseen tapaan ja näin saadusta tuhkasta määrätään sen emäksisyys, saadut arvot ovat epävarmoja, koska poltettaessa haihtuu m. m. klooria, jota A.I.V.-rehussa on erikoisen runsaasti. Mikäli siis Virtasen tutkimukset on suoritettu tällä tavalla, mikä ei selviä hänen julkaisustaan, voi tuloksessa olla tarkistamisen varaa. Pääasia on kuitenkin todeta, että tuhkan reaktio muuttuu happamammaksi. Jo tämä antaa aihetta kysyä, onko tällä seikalla vaikutusta eläinten kivennäisaineenvaihtoon?

Virtanenkin on epäilemättä pitänyt todennäköisenä, että näin on asianlaita, koska hän on suositellut käytettäväksi runsaasti emäksisiä kivennäisaineita A.I.V.-rehun ohessa. Alkuvuosina hän suositteli käytettäväksi 10 kg:a A.I.V.-rehua kohti n. 35 g kivennäisseosta, jossa on $^2/_3$ liitu- tai kalkkikivijauhoa ja $^1/_3$ kalsinoitua soodaa. Kun A.I.V.-liuokseen sittemmin on lisätty jotain natriumsuolaa, nähtä-

västi natriumbisulfaattia, ei hänen ohjeidensa mukaan enää ole käytettävä soodaa, vaan yksinomaan kalsiumkarbonaattia äsken mainittuina annoksina.

A.I.V.-liuoksen kokoomus voi vaihdella ja on jo tosiasiassa v. 1933 verraten jyrkästi muuttunutkin. Mainittuun vuoteen saakka oli liuos valtaosaltaa suolahappoa, sen jälkeen on siinä huomattava osuus myöskin rikkihapolla, ja voi kokoomus luonnollisesti vielä nykyisestäänkin muuttua. Tämä on omiaan vaikeuttamaan täysin luotettavan kuvan saantia siitä, mitä A.I.V.-rehu, jossa siis eri ker roilla voi olla melko erilaisissa suhteissa eri happoradikaleja, milloinkin vaikuttaa eläinten kivennäisaineenvaihtoon. Me olemme suorittaneet kivennäistasemääräyksiä niinä vuosina, jolloin liuos käytännöllisesti katsoen oli suolahappoa. VIRTANEN (1933, p. 148) on julkaissut tuloksia vastaavanlaisesta kokeesta, jossa A.I.V.-rehu oli valmistettu liuoksella, jossa oli ekvivalenttiset määrät rikkihappoa ja suolahappoa.

Hänen kokeessaan sai lehmä 44.25 kg apilanodelmasta valmistettua A.I.V.-rehua (pH 3.6) sekä 2 kg kauranolkia, 90 g kalsiumia jauhetussa kalkkikivessä ja 35 g natriumkloridia. Tulokset olivat seuraavat.

Taulukko 46.

Rehua päivässä	Ca g	K g	HCl g	H_2SO_4 g	P_2O_5 g
A.I.V.-rehussa (In A.I.V.-Futter	75	150	86	147	52
Kauranoljissa (In Haferstroh) . .	6	25	6	5	6
Kalkkikivijauhossa (Kalkstein) .	90	—	—	—	—
Natriumkloridissa (Na Cl)	—	—	22	—	—
Kaikkiaan	171	175	114	152	58

Erittänyt pv:ssä: lantaa 25.5 kg (pH 7.43), virtsaa 16.8 l. (pH 7.50), maitoa 11.3 kg.

Erittänyt päivässä	Ca g	K g	HCl g	H_2SO_4 g	P_2O_5 g
Lannassa (In Kot)	143	2	30	15	44
Virtsassa (In Urin)	25	135	91	120	—
Maidossa (In Milch)	12	19	4	3	19
Kaikkiaan	180	156	125	138	63

Koetulosten mukaan on lehmä erittänyt päivässä 9 g enemmän kalsiumia kuin mitä se on sitä saanut. Kaliumtase on taas vahvasti positiivinen. Kaliumtaseessa oudostuttaa kuitenkin lannan uskomattoman alhainen kaliummäärä. Meidän kohta selostettavissa kokeissamme on koe-eläinten lannassaan erittämä kaliummäärä ollut 3—10 kertaa suurempi, vaikka rehuannoksen kaliummäärä on kaikissa tapauksissa ollut huomattavasti pienempi, joissakin tapauksissa

moninkerroin pienempi kuin ylläolevassa kokeessa. Lehmänlannan keskimääräisenä pidetyn kalipitoisuuden mukaan laskien pitäisi lannassa erinneen kaliummäärän olla ainakin kymmenkertainen, jolloin kalitase muodostuisi vähintään tasapainoiseksi, ehkä negatiiviseksikin.

Ensimmäinen meidän kivennäistasemääräyksemme tehtiin sen sulavaisuuskokeen yhteydessä, joka edellä (s. 55) on selostettu otsikon »Kokeessa n:o 2 valmistetun A.I.V.-rehun sulavaisuus» alla. Toinen lehmistä sai kivennäisaineita osaksi väkirehuseoksessa osaksi liitujauhona ja soodana. Toinen ei saanut erikoisia kivennäislisiä. Senvuoksi sille käytettiin sellaista väkirehuseostakin, johon ei valmistettaessa oltu lisätty kivennäisaineita. Kivennäistase koe-eläimillä muodostui seuraavaksi.

Taulukko 47.

	Ca g	K g	P g
Koe-eläin I saanut päivässä			
35.0 kg A.I.V.-rehua (A.I.V-Futter)	35.7	103.8	13.0
2.3 » väkirehuseosta (Kraftfutter)	7.5	33.5	21.3
40 g liitua + 20 g kals. soodaa (Kreide + Soda)	14.9	—	—
Yhteensä	58.1	137.3	34.3
Koe-eläin I erittänyt päivässä			
Maitoa 10.7 kg (Milch)	12.2	16.2	9.5
Virtsaa 9.69 kg (Urin)	5.8	109.4	—
Lantaa 16 685 kg (Kot)	38.2	17.6	22.5
Yhteensä	56.2	143.2	32.0
Tase (Balans)	+1.9	—5.9	+2.3
Koe-eläin II saanut päivässä			
30.0 kg A.I.V.-rehua (A.I.V.-Futter)	27.8	80.2	10.1
2.0 » väkirehuseosta (Kraftfutter)	4.6	29.5	16.0
Yhteensä	32.4	109.7	26.1
Koe-eläin II erittänyt päivässä			
Maitoa 7.70 kg (Milch)	8.6	11.5	7.2
Virtsaa 10.20 kg (Urin)	6.1	96.3	—
Lantaa 8.710 kg (Kot)	23.4	20.3	19.8
Yhteensä	38.1	128.1	27.0
Tase (Balans)	—5.7	—18.4	—0.9

Koe-eläimellä, joka sai kalkkia ja soodaa, muodostui kalsium- ja fosforitase miltei tasapainoiseksi, jopa hiukan positiiviseksikin. Kaliumtase on negatiivinen. Toisella koe-eläimellä, joka ei saanut

ollenkaan kivennäislisiä, muodostuivat sekä kalsium- että kaliumtase negatiivisiksi, jälkimmäinen huomattavasti negatiivisemmaksi kuin edellisellä koe-eläimellä. Fosforitase on tässäkin tapauksessa ollut jotenkin tasapainoinen, kuitenkin aivan vähän negatiivinen. Tämä koe siis todistaa, että emäksisten kivennäisaineiden käyttö A.I.V.-rehun ohessa parantaa huomattavasti eläinten kivennäistasetta.

Kokeessa, joka edellä (s. 56) on selostettu sulavaisuuskokeena otsikon »Kokeessa n:o 4 24/8—29 valmistetun A.I.V.-rehun sulavaisuus.» alla, käytettiin palkokasvirikkaasta vihantarehusta valmistettua A.I.V.-rehua, sekä sen ohessa vähän väkirehuja + liitujauhosoodaseosta. Koe-eläimiä oli kaksi. Kivennäistase niillä muodostui seuraavaksi.

Taulukko 48.

Rehuja	Ca g	Mg g	K g	Na g	P g
Koe-eläin I saanut päivässä					
30.0 kg A.I.V.-rehua (A.I.V.-Futter)	41.9	11.8	86.7	14.1	16.9
2.2 » väkirehuseosta (Kraftfutter)	8.5	8.1	28.7	11.3	18.1
40.0 g liitujauhoa (Kreide)	14.9	—	—	—	—
20.0 g kals. soodaa (Soda)	—	—	—	5.8	—
Yhteensä	65.3	19.9	115.4	31.2	35.0
Koe-eläin I erittänyt päivässä					
Maitoa 7 653 g (Milch)	8.7	0.8	12.7	7.4	6.7
Virtsaa 9 840 g (Urin)	0.8	0.8	83.3	10.2	—
Lantaa (Kot)	48.9	16.7	8.9	9.6	23.9
Yhteensä	58.4	18.3	104.9	27.2	30.6
Tase (Balans)	+6.9	+1.6	+10.5	+4.0	+4.4
Koe-eläin II saanut päivässä					
15 kg A.I.V.-rehua (A.I.V.-Futter) .	20.7	5.8	42.8	7.0	8.3
1.5 kg väkirehuseosta (Kraftfutter)	3.5	6.3	22.6	3.4	12.2
1.2 » kauranjauhoja (Hafer)	0.9	1.5	7.6	2.1	4.4
40 g liitujauhoa (Kreide)	14.9	—	—	—	—
20 g kals. soodaa (Soda)	—	—	—	5.8	—
Yhteensä	40.0	13.6	73.0	18.3	24.9
Koe-eläin II erittänyt päivässä					
Maitoa 4 193 g (Milch)	5.1	0.5	6.3	4.0	4.4
Virtsaa 7 180 g (Urin)	0.5	1.0	53.0	9.1	—
Lantaa (Kot)	27.9	11.0	6.3	6.6	18.1
Yhteensä	33.5	12.5	65.6	19.7	22.5
Tase (Balans)	+6.5	+1.1	+7.4	—1.4	+2.4

Huolimatta rehuannosten erilaisuudesta on molemmilla eläimillä saatu hyvin yhdenmukainen tulos. Kivennäistase kokonaisuudessaan (natriumia koe-eläimellä II lukuunottamatta) on ollut jonkinverran positiivinen. Katsoen siihen verraten pieneen tarkkuuteen, joka tällaisissa kokeissa kivennäisaineiden kovin pienistä prosenttimääristä johtuen voidaan saavuttaa, kaikkiin muihin aineisiin nähden on vallinnut jotenkin täydellinen tasapaino, paitsi kalsiumiin ja kaliumiin nähden, joiden tase on nähtävästi ollut todella heikosti positiivinen.

Edellä selostetut kokeet samaten kuin monivuotinen käytännöllinen kokemus oikeuttavat tekijän mielestä päättelemään, että jos A.I.V.-rehun ohessa käytetään runsaasti, esim. Virtasen suosittelemia määriä hienoa kalkkikivi- tai liitujauhoa, ei eläinten kivennäisaineenvaihdossa esiinny runsaankaan A.I.V.-ruokinnan aikana ainakaan sen suurempia kalkkihäviöitä, kuin mitä esiintyy verraten usein muunkinlaisen ruokinnan yhteydessä. Usein ei varmasti tapahdu häviöitä ollenkaan. Tällainen edullinen tulos happoradikalien lisääntymisestä huolimatta saanee selityksensä A.I.V.-rehun runsaasta vitamiinimäärästä. Kun lisäksi otetaan huomioon se erinomainen toipumistilaisuus, joka eläimillä on laidunkaudella, ei niidenkään tapausten takia, joissa pieniä kalkkihäviöitä ehkä esiintyy, kuten Virtasen edellä esitetyssä kokeessa, tarvitse olla huolissaan, mikäli lehmille nim. todella varataan mahdollisimman kauan kestävä ja runsas laidunruokinta kesällä.

Kalkkikivijauhon tai liidun käyttäminen A.I.V.-rehun ohessa on kuitenkin kokeistamme päättäen, kuten jo huomautettiin, ehtona, ennenkuin äskeiset päätelmät ovat oikeutettuja.

VIII. A. I. V.-rehun maitotaloudellinen merkitys.

a) A.I.V.-rehun vaikutus maidon rasvapitoisuuteen.

Monet A.I.V.-rehua käyttäneet karjanomistajat ovat väittäneet, että A.I.V.-rehulla olisi edullinen vaikutus maidon rasvapitoisuuteen. Näissä tapauksissa perustuu käsitys luonnollisesti sellaisiin huomioihin, että A.I.V.-rehuruokinnan alkaessa karjan maidon rasvapitoisuus on enemmän tai vähemmän noussut. Ruotsissa pantiin toimeen tiedustelu A.I.V.-rehun käyttäjien keskuudessa asian valaisemiseksi. 32 ilmoitti rasvaprosentin A.I.V.-rehun vaikutuksesta nousseen, 10 ilmoitti sen pysyneen ennallaan ja 3 laskeneen. Tulokset olivat siis, kuten luonnollista, ristiriitaisia.

Seuraavaan taulukkoon on merkitty meidän niissä maidontuotantokokeissamme, joissa A.I.V.-rehua on käytetty, saadut rasvaprosentit.

Taulukko 49.

	Perus-ruo-kinta. Rasva-%	A.I.V.-ruo-kinta. Rasva-%	Perus-ruo-kinta. Rasva-%	Rasva-% A.I.V.-ruo-kinnalla korkeampi (+) tai matalampi (—)	Perus-ruo-kinta. Rasva-%	Perus-ruo-kinta. Rasva-%	Perus-ruo-kinta. Rasva-%	Keskim. koejakson aikana rasva-% korkeampi (+) tai matalampi (—)
Mustiala 1929—30 ..	3.91	3.91	3.79	+0.06	3.92	3.90	3.92	—0.02
Vihantarehu-A.I.V.	3.83	3.74	3.77	—0.06	—	—	—	—
Rättö 1930	—	—	—	—	—	—	—	—
Timot.-apila-A.I.V.	3.73	3.83	3.79	+0.07	—	—	—	—
Jokioinen 1930—31	3.82	3.97	3.89	+0.11	4.02	4.14	4.04	+0.11
Timotei-A.I.V.-	3.90	4.21	4.06	+0.23	—	—	—	—
Elisenvaara 1930—31	4.09	4.06	3.90	+0.07	3.86	4.00	3.98	+0.08
Odelma-A.I.V.	4.13	4.16	3.97	+0.11	—	—	—	—
Mustiala 1932	3.63	3.55	3.61	—0.07	3.66	3.66	3.73	—0.03
Rehukaali-A.I.V. ...								
	A.I.V.-ruok.	Perus-ruok.	A.I.V.-ruok.					Äärimm. keskiarvo
Mustiala 1931—32 ..								
Timotei-A.I.V.	3.81	3.84	3.84	—0.01	3.75	3.83	3.87	—0.02
Keskimäärin				+0.06				+0.02

Vasemmalle puolelle on merkitty niiden ryhmien rasvaprosentit, joita ruokittiin vuorotellen ilman A.I.V.-rehua, vuoroin A.I.V.- rehulla muun rehun ohessa. Vertailun vuoksi on taulukon oikealle puolelle merkitty vertailuryhmien, jotka koko ajan saivat saman perusruokinnan, jonka A.I.V.-ryhmätkin kokeiden alku- ja loppujaksoina saivat, rasvaprosentit. A.I.V.-rehulla on näissä kokeissa korvattu juurikasveja, väkirehuja ja heiniä, eri kokeissa eri suhteissa. (Vert. käytännöllisten maidontuotantokokeiden selostuksiin).

Jos verrataan edellä käyneen ruokinnan aikana todettuja rasvaprosentteja A.I.V.-ruokinnalla saatuihin, on 5:ssä tapauksessa rasva-% joko pysynyt ennallaan tai laskenut ja 4:ssä tapauksessa noussut. Oikeampaa on kuitenkin verrata molemmin puolin A.I.V.-ruokintaa olleita rasvaprosentteja sen aikana saatuihin. Mustialan kokeessa on toisen ryhmän maidon rasvapitoisuus noussut toisen laskenut 0.06 %. Rätön kokeessa nousi rasvapitoisuus 0.07 %. Jokioisten kokeessa on nousu ollut toisella ryhmällä 0.11 %, toisella 0.23 %. Huomattava kuitenkin on, että vertailuryhmällä havaitaan 0.11 % nousu samaan aikaan, vaikka se ei saanutkaan A.I.V.-rehua. Keskimmäisen koejakson aikana on siis vaikuttanut jokin tekijä, joka on nostanut rasvaprosenttia, tai sitten äärimmäisinä koejaksoina jokin tekijä, joka on laskenut sitä. Tällaisia seikkoja käytännössä aina ilmenee, vaikka useimmiten on vaikea sanoa, mikä tuo vaikutin on. Se voi olla ehkä jossain rehussa tai rehuista riippumaton. Kylmät ilmat, jotka jäähdyttävät navetan tai rehut j. n. e. voivat vaikuttaa tässä. Pääasia on vain todeta, että rasvaprosentin nousua, joka todennäköisesti johtuu A.I.V.-rehusta, on tässä kokeessa vain toisella ryhmällä. — Elisenvaaran kokeessa on molemmilla ryhmillä nousua, mutta vertailuryhmällä on jotenkin samanlainen nousu. Kahdessa seuraavassa kokeessa on pientä laskua A.I.V.-ruokinnan aikana saadun maidon rasvapitoisuudessa.

Keskimääräinen rasvaprosentin muutos kaikissa esillä olevissa tapauksissa on +0.06 % A.I.V.-rehun hyväksi. Vertailuryhmillä on vastaavana aikana nousua ilman A.I.V.-rehua +0.02 %. A.I.V.-rehun vaikutukseksi jäisi siis vain 0.04 %. Kun maidon rasvapitoisuus on määrätty Gerberin tavalla siis 0.1 % tarkkuudella, on mainittua erotusta pidettävä epävarmana. Kun lisäksi otetaan huomioon, että kaikissa kokeissa A.I.V.-rehuryhmä lypsi A.I.V.-ruokinnan aikana vähemmän kuin vertailuryhmä, ja että maitomäärän alenemista yleensä aina seuraa rasvapitoisuuden nousu, saamme tulokseksi, että A.I.V.-rehulla ei ole ollut mitään vaikutusta maidon rasvapitoisuuteen. Se on tässäkin suhteessa ilmeisesti samanlaista kuin muut säilörehut.

Tämä tulos ei ole ristiriidassa äsken mainittujen käytännön huomioiden kanssa. Jos karjan ruokinta on jossain suhteessa sillä tavalla puutteellista, että maidon rasvapitoisuus laskee alle sen, mikä kyseelliselle karjalle on normaalista, ja ruokinta sitten muutetaan kaikin puolin tarkoituksenmukaiseksi, nousee rasva-% tuolle normaaliselle tasolle. Runsas A.I.V.-ruokintakin on tällaista tarkoituksenmukaista ruokintaa, ja voi siis mainitunlaisessa tapauksessa nostaa rasva-%:a. Tätä ei kuitenkaan saa tulkita niin, että A.I.V.-rehulla olisi maidon rasvaisuutta koroittava erikoisominaisuus. Niin olisi vasta silloin asianlaita, jos se voisi nostaa tarkoituksenmukaisella ruokinnalla olleen karjan rasva-%:a. Tätä ei kokeistamme päättäen A.I.V.-rehu voi.

b) A.I.V.-rehun vaikutus maidon kloori- ja kalkkipitoisuuteen.

Lähdeoja (1932, p. 200—205) on tutkinut A.I.V.-ruokinnan ja juurikasviruokinnan vaikutusta eräisiin maidon ominaisuuksiin. Tällöin hän m. m. totesi, että A.I.V.-ruokinta lisää sekä maidon kalkkipitoisuutta että erittäinkin sen Cl-pitoisuutta, mikä viimeksimainittu ilmiö saisi selityksensä A.I.V.-rehun suuresta kloorimäärästä. A.I.V.-ruokinnallakaan ei kloorimäärä koe-eläinten maidossa, joitakin poikkeuksia lukuunottamatta, noussut niinkään suureksi, kuin mitä ulkomailla suoritetut tutkimukset osoittavat maidon kloorimääräksi siellä. Korkeimmillaan se oli 0.14 %.

Muuten ei A.I.V.-rehulla ollut erikoista vaikutusta niihin maidon ominaisuuksiin, joita tutkittiin. Niinpä maidon happamuus oli koko ajan sama. Sen fosforipitoisuus, rasvapitoisuus ja valkuaispitoisuus olivat A.I.V.-ruokinnalla samat kuin juurikasviruokinnallakin.

c) A.I.V.-rehun vaikutus voirasvan laatuun.

Virtasen (1932 c, p. 1—15) mukaan vaikuttaa A.I.V.-rehu huomattavasti voirasvan laatuun. Runsaalla A.I.V.-rehuruokinnalla se muuttuu samanlaiseksi kuin kesällä laidunruokinnan aikana. Virtasen tutkimuksissa oli voin jodiluku, joka tunnetusti osoittaa voin öljyhaponmäärää ja samalla on hyvä osoitin voin kiinteydestä, tammi—helmikuulla seuraava:

	Voirasva, jota oli tuotettu pääasiassa A.I.V.-rehulla	Voirasva, jota oli tuotettu tavallisella talviruokinnalla
Jodiluku	29—37	23—28

Joskin me olemme todenneet ilman A.I.V.-rehua tuotetussa talvivoissakin jodilukuja, jotka nousevat 30—35, niin osoittavat edelliset luvut joka tapauksessa, että A.I.V.-rehulla on huomattavasti öljyhapon määrää lisäävä ominaisuus. Talvivoi, joka usein tahtoo käydä

liian kovaksi ja hauraaksi, saa pehmeämmän ja notkeamman konsistenssin, jonkalainen tavataan laidunvoilla. Voin väri muuttuu A.I.V.-rehuruokinnalla keltaiseksi muistuttaen tässäkin suhteessa kesävoita. Voin väri riippuu suuresti sen karottiinimäärästä. Tämä juuri lisääntyy A.I.V.-ruokinnan vaikutuksesta.

Edelleen VIRTANEN on tutkimuksillaan osoittanut, että vitamiinit säilyvät A.I.V.-rehussa erittäin hyvin ja siirtyvät siitä voihinkin. Voin A-vitamiini ja karotiini-määrä ovat runsaan A.I.V.-ruokinnan aikana yhtä suuret kuin kesävoissa. Tavallisella ruokinnalla, jossa heinät ovat tärkeimpänä vitamiinilähteenä, saadussa voissa on vallankin keväällä vain 1/4 kesävoin A-vitamiinimäärästä. C-vitamiinia siinä ei ole ollenkaan, kuten on A.I.V.-rehulla tuotetussa voissa (Erään radioesitelmän mukaan).

Vertailuja hyvällä painorehulla ja A.I.V.-rehulla tuotetun voin vastaavista ominaisuuksista ei VIRTANEN enempää kuin kukaan muukaan liene tehnyt. [1]) Yleinen käsitys kuitenkin on ollut, että myöskin hyvässä painorehussa vitamiinit säilyvät hyvin. Niinpä esim. MANGOLD sanoo suuressa käsikirjassaan (suomennettuna): »Yleensä voidaan sanoa, että kolme vitamiinia A, B ja C tavataan kaikenlaisessa säilörehussa joskaan ei usein yhtä suuressa määrässä kuin tuoreessa rehussa». Tämähän onkin luonnollista, koska tavallisessa, hyvin onnistuneessa painorehussa vallitsevat anaerobiset olosuhteet ja hapan reaktio kuten A.I.V.-rehussakin. Molemmat mainitut seikathan ovat vitamiinien säästymiselle eduksi.

VÖLZ ja LEMKE [2]) osoittivat rottakokeilla, että n. s. kylmäpainorehussa oli jotenkin sama määrä A-vitamiinia kuin apilassakin. ECKSTEIN ja ROMINGER [2]) puolestaan osoittivat, että painorehulla tuotetulla maidolla oli huomattavasti antirakitinen ominaisuus. MAC LEOD [2]) taas osoitti, että sillä on keripukkia vastustava ominaisuus.

MANGOLD sanoo painorehusta maidontuotantorehuna (suomennettuna): »Samalla kuin painorehumaito on ilman muuta kelvollista voinvalmistukseen ja siitä saatu voi saattaa värinsä ja makunsa puolesta kilpailla laidunvoin kanssa, on painorehumaidon käyttö erilaisten juustolaatujen valmistukseen erikseen arvosteltava».

Kaiken edellä sanotun perusteella täytyy tulla siihen tulokseen, että voinvalmistuksen ja vitamiinikysymyksen kannalta arvosteltuna ei A.I.V.-rehulla ja hyvällä painorehulla, jota saadaan n. s. kylmäkäymismenetelmällä, voi olla suurtakaan eroa.

[1]) Sen jälkeen kuin tämä oli kirjoitettu, on Storgårds (Tutkimuksia suomalaisen voin kiinteysvirheistä, Helsinki 1934) osoittanut, että kun voin jodiluku A. I. V.-ruokinnalla oli 36.98—38.08 se samasta ruohosta valmistettua painorehua käytettäessä oli 39.92, siis jotenkin sama, jopa vähän korkeampikin.

[2]) Ref. Mangold: Handbuch der Ernährung und des Stoffwechsels der landw. Nutztiere. I.

d) A.I.V.-rehun vaikutus juustonvalmistuksessa.

VIRTANEN (1932 c, p. 1—15) sanoo A.I.V.-rehun sopivaisuudesta juustolamaidon tuotantoon m. m. seuraavaa (suomennettuna): »Sensijaan on usein maidossa, jota on tuotettu jokapäiväisellä A.I.V. rehuruokinnalla, pieniä määriä voihappobasilleja. Tämä johtuu siitä, että rehua säilöttäessä siihen tulee voihappobasilleja sisältäviä maaosasia, jotka suojelevat basilleja hapon vaikutukselta. Mitä enemmän maata rehussa on, sen enemmän siinä on voihappobasilleja. Koska jo minimaaliset määrät voihappobasilleja voivat emmenthalerjuuston valmistuksessa aikaansaada epänormaalista kaasunmuodostusta, ja koska etukäteen on mahdotonta tietää, missä maitoerissä on voihappobasilleja, missä ei, niin olemme varanvuoksi kieltäneet emmenthaler-juuston valmistuksessa käytettäväksi maitoa, joka on tuotettu A.I.V.-rehulla. Kokeissamme on eräissä tapauksissa sellaisesta maidosta voitu valmistaa ensiluokkaista emmenthaler-juustoa, toisissa tapauksissa taas on esiintynyt voihappokäymistä».

VIRTASEN kielteisille tuloksille on käytäntö eräissä juustomeijereissämme antanut täyden tuen. Voimme siis sanoa, että ainakaan toistaiseksi ei A.I.V.-rehulla tuotettu maito kelpaa emmenthalerjuuston valmistukseen. Tässä suhteessa ei A.I.V.-rehu voita tavallista painorehua.

SUOMALAINEN (Ref. VIRTANEN, 1932 c, p. 1—15) on osoittanut, että edamer- ja cheddarjuustoja voidaan hyvin valmistaa A.I.V.-rehulla tuotetusta maidosta, VIRTASEN (1932 c) mukaan myöskin goudajuustoja.

d) A.I.V.-rehu ja kulutusmaito.

Mitä edellä on sanottu A.I.V.-rehun ja sillä tuotetun voirasvan vitamiinipitoisuudesta, on mielenkiintoista myöskin kulutusmaidon käyttäjäin kannalta. Vitamiinirunsaus maidossa on luonnollisesti etu.

Bakteriologisessa suhteessa on A.I.V.-rehulla tuotettu maito myöskin hyvää. SUOMALAINEN (1930, p. 203—210) m. m. osoitti erään meidän ruokintakokeemme yhteydessä, että A.I.V.-rehulla tuotetusta maidosta joutui 94.5 % käymisreduktaasikokeessa 1:seen luokkaan.

IX. A. I. V.-menetelmä eräisiin muihin tuoreiden rehujen säilytysmenetelmiin verrattuna.

Olemme suorittaneet eräitä kokeita, joissa samaa ruohoa tai vihantarehua on säilytetty useammalla eri tavalla. Näitä on valmistettu samanlaisissa säiliöissä A.I.V.-rehuksi ja tavalliseksi painorehuksi. Eräissä kokeissa on käytetty A.I.V.-liuoksen rinnalla toisissa säilöissä muunlaisia lisäkkeitä kuten keittosuolaa, sokeria, kuorittua maitoa joko tuoreena tai piimänä, heraa sekä joissakin tapauksissa näiden yhdistelmiä. Näitä kokeita on aikomuksemme jatkaa ja myöhemmin julkaista niistä yksityiskohtainen selostus. Voinee olla paikallaan jo tässäkin yhteydessä julkaista eräitä tuloksia tähän asti suoritetuista kokeista.

Seuraavassa taulukossa n:o 50 on tietoja 2:sta apilanodelmalla suoritetusta kokeesta. Näiden suhteen huomautettakoon, että edellisessä kokeessa on joka tapauksessa käytetty silppuamatonta odelmaa ja valmistus on suoritettu vettäläpäisevissä säilöissä. Jälkimmäisessä kokeessa on asianlaita ollut samoin A.I.V.- ja painorehusäilöissä, mutta »sokerisäilössä» on käytetty silputtua raaka-ainetta ja säilö on ollut vedenpitävä. On siis tässä tapauksessa noudatettu Völzin ohjeita.

Apilanodelma.

Taulukko 50.

	pH	NH_3—N % kok. N:stä	Ainetappiot %		Sulavaisuuskertoimet			
			Org. ain.	Raak. prot.	Org. ain.	Raak. prot.	Typet. u. ain. + raak. rasva	Raak. kuitu
Tuore	—	—	—	—	79.6	81.3	82.2	69.2
A.I.V.	3.5—3.8	2.3	— 8.2	— 3.7	78.3	83.3	81.1	65.3
2 % k. mait.	4.3—4.9	11.1	—21.8	—18.8	75.7	80.1	76.1	70.5
1 % NaCl	4.1—4.7	9.7	— 9.6	—10.6	74.5	80.1	75.8	66.1
½ % sokeria	4.3—5.0	9.8	—21.7	—15.1	72.7	72.7	75.1	63.4
4 % k: mait.	4.3—5.0	11.4	—22.1	—17.1	72.4	79.6	73.5	63.3
1 % » + ¼ % s.	4.1—5.0	10.7	—19.7	—18.6	71.2	77.4	72.6	62.1
A.I.V.	3.7—4.0	2.6	— 5.0	— 3.4	82.9	84.5	84.4	75.2
1 % sok.	4.3—4.4	7.9	+ 1.5	+ 0.4	81.1	80.2	84.1	70.7
Painor.	5.0—5.2	13.9	—11.7	—15.9	80.5	83.2	82.2	71.9

Edellisessä kokeessa on A.I.V.-rehumenetelmä antanut parhaan tuloksen sekä ravintoaineiden säilyväisyyden että saadun rehun sulavaisuuden kannalta. Erinomainen tulos on saavutettu myöskin 1 %:lla keittosuolaa ja hyvä tulos 2 %:lla kuorittua maitoa.

Jälkimmäisessä kokeessa ovat ravintoaineet säilyneet tappiotta Völzin menetelmällä. Hyvin pienet ovat tappiot olleet myöskin A.I.V.-säilössä, josta saatu rehu on ollut parhaiten sulavaa.

Seuraavassa taulukossa N:o 51 on tuloksia alkukesällä niitetyllä timoteiruoholla suoritetusta kokeesta. Ruoho on käytetty silppuamattomana ja valmistus tapahtunut vettäläpäisevissä säilöissä.

Timotei (80 %) apila (16 %). Taulukko 51.

	pH	NH_3-N % kok. N:stä	Ainetappiot %		Sulavaisuuskertoimet			
			Org.-ain.	Raaka-prot.	Org.-ain.	Raaka-prot.	Typet. u. ain. + raaka-rasva	Raaka-kuitu
Tuore	—	—	—	—	79.8	69.5	83.3	75.3
2 % piimää	3.8—4.3	8.9	—13.8	— 9.5	78.6	65.9	80.0	81.7
½ % sokeria	3.6—3.9	8.5	—15.3	—15.0	78.4	65.6	80.3	80.7
6 % H_2O	3.7—4.2	8.6	—19.2	— 9.0	77.8	63.4	81.2	81.4
A.I.V.	3.5—3.6	5.4	—10.6	+ 0.8	77.6	60.5	81.6	77.2
1 % NaCl	3.6—3.8	6.2	—14.6	— 9.8	77.6	61.9	79.9	80.7
1 % sokeria	3.6—3.9	7.8	—16.2	—12.0	76.3	60.6	79.0	78.5
Heinät	—	—	—18.4	—17.9	75.6	65.3	77.5	76.7

Ravintoaineet ovat säilyneet parhaiten A.I.V.-säilössä. Lähinnä parhaat tulokset on saavutettu 2 %:lla piimää ja 1 %:lla keittosuolaa. Valmiin rehun sulavaisuudessa on A.I.V.-menetelmä tässä kokeessa jäänyt 4:nnelle sijalle samanarvoisena keittosuolamenetelmän kanssa.

Seuraavassa taulukossa N:o 52 on tulokset kokeesta, jossa A.I.V.- ja tavallista painorehumenetelmää verrattiin keskenään. Raaka-aineena oli palkokasviköyhä vihantarehu, jota käytettiin silppuamattomana. Valmistus tapahtui vettäläpäisevissä säilöissä.

Vihantarehu (kauraa 49 %, palkokasveja 19 %). Taulukko 52.

	pH	NH_3-N % kok. N:stä	Ainetappiot %		Sulavaisuuskertoimet			
			Org.-ain.	Raaka-prot.	Org.-ain.	Raaka-prot.	Typet. u. ain. + raaka-rasva	Raaka-kuitu
A.I.V.	2.4—3.7	4.1	—11.2	—20.7	65.8	68.5	68.7	61.2
Painorehu	4.0—4.7	14.6	—18.0	— 31.2	64.0	68.1	63.3	63.6

Tässäkin tapauksessa on A.I.V.-menetelmä ollut joka suhteessa etevämpi. Raakaproteiinitappiot ovat tässä kokeessa olleet oudon suuret ja panevat olettamaan, että raaka-aineesta saatu näyte on ollut kenties liian palkokasvirikas ja siis siinä olleen raakaproteiinin määrä suurempi kuin rehussa keskimäärin.

A.I.V.-liuosta käyttämällä saavutetaan muiden tutkimiemme säilytystapojen rinnalla enemmän ja sulavaisuutensa ja ravintoarvonsa puolesta parempaa rehua. Ilman rajoituksia tämä pitää paikkansa kuitenkin vain siinä tapauksessa, että valmistus suoritetaan vettäläpäisevissä säilöissä, kuten A.I.V.-rehun valmistus on suoritettava. Jos painorehunvalmistus suoritetaan vedenpitävissä säilöissä ja rehu silputaan, voidaan huolellista sullomista ja kovaa painoa käyttämällä esim. apilan odelmalla saada yhtä hyviä tuloksia kuin A.I.V.-menetelmälläkin, kuten Edin (1933 a, p. 82) avustajineen on osoittanut. Jos vielä käytetään sokerilisäystä, voidaan, kuten meidän yllä selostetussa kokeessamme ja aikaisemmin esim. Völzin y. m. kokeissa saada tuloksia, joille ei A.I.V.-rehun valmistus voine vetää vertoja.

Riippuu siis loppujen lopuksi eri menettelytapojen vaatimista kustannuksista, mikä niistä on missäkin olosuhteissa kannattavin. Kuten edellisessä luvussa esitettiin, ei A.I.V.-rehulla rehuna ole ainakaan huomattavia etuja *hyvän* painorehun rinnalla, jota voidaan saada ainakin ruohosta, naateista ja rehukaalista, mutta ei yleensä palkokasviviljavihantarehusta. A.I.V.-menetelmän eduksi jäävät siis suurempi ja vähän väkevämpi sato niissä tapauksissa, joissa suurempi sato yleensä voidaan saavuttaa.

Saamme myöhemmin aiheen palata kysymykseen, missä tapauksissa A.I.V.-menetelmä voi muiden mahdollisten menetelmien rinnalla tuottaa niin suuren sadon enemmyyden, että tämä korvaa kustannukset.

X. Loppukatsaus koetuloksiin.

Edellä selostetut kokeet on suoritettu prof. Artturi I. Virtasen kehittämällä tuoreiden rehujen säilytysmenetelmällä, jota on alettu nimittää A.I.V.-menetelmäksi. Menetelmä perustuu happamien aineiden ruiskuttamiseen liuoksena säilöön kerroksittain sullottavaan tuorerehuun sellaisissa määrissä, että rehumassan pH mahdollisimman nopeasti painuu arvoihin 3.0 ja 4.0 välillä. Tämän lukuisissa maissa patentilla suojatun menetelmän yksityiskohtiin ei ole tässä syytä puuttua, koska ohjeita menettelytavan käytännöllisestä suorituksesta on kaikkien niiden saatavissa, jotka menetelmää haluavat käyttää ja siinä tarkoituksessa hankkivat n. s. A.I.V.-liuosta. Tämä oli vv. 1929—32 pääasiassa suolahappoa, v:sta 1933 pääasiassa suolahappoa ja rikkihappoa.

Mainittua menetelmää käyttäen olemme säilöneet apila-, apila-timotei- ja timoteireuohoa, palkokasvi-vilja-vihantarehuja sekä rehukaalia. Säilytyksen aikana syntyneet ainetappiot on määrätty. Saadun rehun kokoomus ja sulavaisuus on tutkittu. Näiden tutkimusten tulosten sekä käytännöllisten maidontuotantokokeiden tulosten perusteella on johdettu saaduille rehuille rehuyksikköarvot. Edelleen on suoritettu kokeita A.I.V.-rehun mahdollisten vaikutusten selvittämiseksi eläinten kivennäisainevaihdossa sekä eräitä muitakin kokeita. Kaiken tämän kokeellisen selvityksen perusteella olemme johtuneet seuraaviin tuloksiin.

1) A.I.V.-rehunvalmistuksessa syntyvät ainetappiot ovat olleet 9:ssä apila-, apila-timotei- ja timoteiruoholla suoritetussa kokeessa seuraavat:

	Keskimäärin
Orgaaninen aine	—8.8±0.7 %
Tuhka	—6.1 »
Raakaproteiini	—6.2±2.2 »
Puhdasproteiini	—27.2±3.6 »
Amidit	+129.6 »
Raakarasva + typettömät uuteaineet	—13.9±1.3 »
Raakakuitu	—0.6 »

Palko- ja viljakasvivihantarehulla suoritetut 2 koetta ovat muuten antaneet jotenkin samanlaisia tuloksia, paitsi että palkokasviköyhällä vihantarehulla kokeiltaessa saatiin paljon suurempi raakaproteiinitappio. Tämä johtunee kuitenkin koevirheestä.

Rehukaali-A.I.V.-säilössä muodostuvat ainetappiot paljon suuremmiksi johtuen runsaasta ravintoainerikkaan puristemehun poisvalumisesta. Suorittamassamme kokeessa olivat ainetappiot:

Orgaaninen aine	—27.1 %
Tuhka	—46.7 »
Raakaproteiini	—37.3 »
Puhdasproteiini	—47.9 »
Amidit	— 9.2 »
Raakarasva + typettömät uuteaineet	—27.4 »
Raakakuitu	—7.0 »

(Vrt. taulukoihin, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29). Home- y. m. sekundääriset tappiot voivat lisätä tappiota 0—5 %:lla.

2) Tärkeimpien A.I.V.-rehulaatujen kemiallinen kokoomus on keskimäärin seuraava.

Taulukko 53.

Ravintoaineet	Apila-A.I.V.-rehu	Apila-timotei A.I.V.-rehu	Timotei A.I.V.-rehu	Palkokasvirikas vihantarehu-A.I.V.-rehu	Palkokasviköyhä vihantarehu-A.I.V.-rehu	Rehukaali-A.I.V.-rehu
Kuiva-ainetta	21.2 %	21.8 %	22.2 %	20.5 %	22.8 %	16.7 %
Raakaproteiinia	3.9 »	3.3 »	3.0 »	3.1 »	2.8 »	2.8 »
Puhdasproteiinia	3.1 »	2.4 »	2.2 »	2.0 »	2.0 »	1.7 »
Amideja	0.8 »	0.9 »	0.8 »	1.1 »	0.8 »	1.1 »
Raakarasvaa	1.2 »	1.0 »	1.1 »	0.9 »	0.8 »	0.7 »
Typettömiä uuteaineita	9.0 »	9.4 »	9.7 »	8.5 »	10.4 »	7.5 »
Raakakuitua	4.9 »	6.2 »	6.5 »	6.0 »	6.7 »	2.7 »
Maitohappoa			0.87			
Etikkahappoa (sidottua)			0.03			
» (haihtuvaa)			0.35			
Voihappoa (sidottua)			0.05			
» (haihtuvaa)			0.17	(useimmat näytteet voihappovapaita)		
Alkoholia			0.18—0.36			
Klooria			0.34			
NH_3-N % kokonais-N:stä			6.48			

(Vrt. taulukoihin 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 23, 30, 31).

3) Tärkeimpien A.I.V.-rehulaatujen sulavaisuuskertoimet ovat keskimäärin seuraavat:

Taulukko 54.

	Orgaaninen aine	Raakaproteiini	Raakarasva + typettömät uuteaineet	Raakakuitu
Apila-A.I.V.-rehu	76.4	77.3	79.8	68.9
Apila-timotei-A.I.V.-rehu	74.8	70.3	75.3	76.1
Timotei-A.I.V.-rehu	72.8	55.4	75.4	73.8
Palkokasvirikas vihantarehu-A.I.V.	67.6	75.7	76.1	50.4
Palkokasviköyhä »	66.5	68.5	68.8	61.2
Rehukaali-A.I.V.-rehu	78.6	76.0	83.3	66.4

(Vrt. taulukoihin 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42.)

4) A.I.V.-rehun ja muiden säilörehujen tärkkelysarvon laskeminen KELLNERin tavalla johtaa liian edullisiin tuloksiin, koska:

a) säilörehujen raakarasvaan ja typettömiin uuteaineisiin kuuluu joukko käymistuloksia, joiden ravintoarvo on pienempi kuin alkuperäisen tuorerehun raakarasvan, jopa pienempi kuin hiilihydraattien;

b) A.I.V.-rehu (ja vielä enemmän tavallinen painorehu) vaativat pureskeluaikakokeistamme päättäen vähintään yhtä paljon pureskelu- ja märehtimistoimintaa kuin samasta raaka-aineesta kuivatut heinät, joten KELLNERin laskutavassa vihanta- ja säilörehuille lasketut »pureskelutyömäärät» ovat ilmeisesti liian alhaiset.

5) A.I.V.-rehujen tärkkelysarvon on tekijä tässä juklaisussa laskenut siten, että typettömien uuteaineiden ja raakarasvan määrät on laskettu yhteen, ja niistä yhteensä sulaneelle ravinnolle on käytetty tärkkelysarvokertointa 1.00. »Pureskelutyönä» on vähennetty jokaista raakakuituprosenttia kohti 0.58 kg tärkkelysarvoa. Muuten on noudatettu KELLNERin ohjeita. Näin saadut tuotantoarvot ovat parhaiten vastanneet maidontuotantokokeissa saatuja arvoja, ovatpa edelliset vieläkin olleet pikemmin liian edullisia kuin epäedullisia. Edelläkuvatulla tavalla saadut tärkkelysarvot on muutettu rehuyksiköiksi lihotusnettokalorioiden suhteessa (2 265: 1 660) eli siis kertomalla luvulla 1.42.

6) Tärkeimpien A.I.V.-rehulaatujen rehuyksikköarvot sekä niissä olevan sulavan valkuaisaineen ja raakaproteiinin määrät ovat kokeistamme päättäen seuraavat:

Taulukko 55.

	1 rehuyksikköä vastaa		Sulavaa valkuaista		Sulavaa raaka-proteiinia	
	Tuoretta A.I.V.-rehua	Kuiva-ainetta	Tuoreessa rehussa	1 rehu-yksikössä	Tuoreessa rehussa	1 rehu-yksikössä
Apila-A.I.V.-rehu	6.6 kg	1.4 kg	2.2 %	145 g	3.0 %	198 g
Apila-timotei-A.I.V.-rehu ..	6.9 »	1.5 »	1.4 »	97 »	2.3 »	159 »
Timotei-A.I.V.-rehu	7.1 »	1.6 »	0.9 »	64 »	1.7 »	121 »
Vihantarehu-A.I.V.-rehu (palkokasvirikas)	8.9 »	1.8 »	1.2 »	107 »	2.3 »	205 »
Vihantarehu-A.I.V.-rehu (palkokasviköyhä)	7.9 »	1.8 »	1.1 »	87 »	1.9 »	150 »
Rehukaali-A.I.V.-rehu	8.0 »	1.3 »	1.0 »	81 »	2.1 »	168 »

7) Runsas A.I.V.-rehuruokinta voi aiheuttaa emäshäviöitä ruumiista, mutta nämä voidaan joko kokonaan estää tai ainakin rajoittaa vaarattomiin määriin käyttämällä ruokinnassa runsaasti kalsiumkarbonaattia joko hienoksi jauhettuna kalkkikivenä tai liitujauhona (vrt. taulukoita 46, 47, 48).

8) Maidon rasvapitoisuuteen ei A.I.V.-rehulla ole meidän kokeissamme ollut mitään vaikutusta.

Referat:

Versuche mit A. I. V.-Futter.

Die vorstehend besprochenen Untersuchungen sind nach einer von Prof., Dr. phil. Artturi I. Virtanen ausgearbeiteten Methode zur Konservierung der Saftfutterpflanzen ausgeführt. Die Methode, die nach den Initialen Virtanens als »A. I. V.-Methode» genannt worden ist, besteht darin, ungehäckseltes Grünfutter durch Besprengen mit sogenannten A. I. V.-Lösung, dass heisst mit Säuren oder anderen saueren Substanzen soweit anzusäuern, dass eine Anfangsazidität des Futters unter pH 4.0 aber über pH 3.0 erzielt wird. Eine nähere Beschreibung dieser Methode ist hier kaum nötig, weil eine genaue Vorschrift für die Ausführung dieser Methode jemandem, der die Methode anwenden will und in diesem Sinne sich A. I. V.-Lösung schafft, zur Verfügung steht.

Die Resultate unserer Untersuchungen lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

1) Die Verluste an Nährstoffen sind bei 9 mit Klee-, Kleetimothee- und Timotheegras ausgeführten Versuchen durchschnittlich von folgender Grösse gewesen:

Organische Substanz	— 8.8 ± 0.7 %
Asche	— 6.1
Rohprotein	— 6.2 ± 2.2 »
Reinprotein	— 27.2 ± 3.6 »
Amide	+ 129.6 »
Rohfett + N-freie Extraktstoffe	— 13.9 ± 1.3 »
Rohfaser	— 0.6 »

Zwei mit Grünfuttergemenge (Wicke, Erbsen, Hafer und Gersten) ausgeführte Versuche haben ungefähr gleiche Resultate ergeben. Zwar war der Verlust an Rohprotein viel grösser bei einem Versuche, wobei leguminosenarmes Grünfutter konserviert wurde, aber dies beruht warscheinlich auf einem Versuchsfehler.

In einem Versuch mit Futterkohl waren die Verluste an Nährstoffen viel grösser, was ohne Zweifel darauf beruht, dass von diesem Ausgangsmaterial sehr viel Presssaft abrinnt. Die Verluste waren:

Organische Substanz	— 27.1 %
Asche	— 46.7 »
Rohprotein	— 37.7 »
Reinprotein	— 47.9 »
Amide	— 9.2 »
Rohfett + N-freie Extraktstoffe	— 27.4 »
Rohfaser	— 7.0 »

(Vergleiche mit Tabellen Nr. 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 25, 26, 27, 28 und 29, die auch mit deutschem Text versehen sind.)

Schimmel und andere sekundäre Verluste können die Verluste an Nährstoffen noch mit 0—5 % vergrössern.

2) Die chemische Zusammensätzung der wichtigsten Arten von A. I. V.-Futter ist durchscnittlich wie folgt:

Nährstoffe	A.I.V.-Futter bereitet von					
	Klee	Klee-Timothee	Timothee	Grünfuttergemenge (leguminosenreich)	Grünfuttergemenge (leguminosenarm)	Futterkohl
Trockensubstanz ..	21.2 %	21.8 %	22.2 %	20.5 %	22.8 %	16.7 %
Rohprotein	3.9 »	3.3 »	3.0 »	3.1 »	2.8 »	2.8 »
Reinprotein	3.1 »	2.4 »	2.2 »	2.0 »	2.0 »	1.7 »
Amide	0.8 »	0.9 »	0.8 »	1.1 »	0.8 »	1.1 »
Rohfett	1.2 »	1.0 »	1.1 »	0.9 »	0.8 »	0.7 »
N-freie Extraktstoffe	9.0 »	9.4 »	9.7 »	8.5 »	10.4 »	7.5 »
Rohfaser	4.9 »	6.2 »	6.5 »	6.0 »	6.7 »	2.7 »
Asche	2.2 »	1.9 »	1.9 »	2.0 »	2.1 »	3.1 »
Milchsäure	0.87 %					
Essigsäure (gebunden)	0.03 »					
Essigsäure (flüchtig)	0.35 »					
Buttersäure (gebunden)	0.05 » (Die meisten Proben buttersäurefrei)					
Buttersäure (flüchtig)	0.17 »					
Alkohol	0.18—0.36 »					
Chlor	0.34 »					
NH_3-N % vom Gesamt-N	6.48 »					

(Vergleiche mit Tabellen 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 19, 23, 30 und 31, die auch mit deutschem Text versehen sind.)

3) Die Verdaulichkeit der wichtigsten A. I. V.-Futterarten ist folgende:

	Organische Substanz	Rohprotein	Rohfett + N-freie Extraktst.	Rohfaser
A.I.V.-Futter von Klee	76.4 %	77.3 %	79.8 %	68.9 %
» von Klee-Timothee	74.8 »	70.3 »	75.3 »	76.1 »
» von Timothee	72.6 »	55.4 »	75.4 »	73.8 »
» von Grünfuttergemenge (leguminosenreich).....	67.6 »	75.7 »	76.1 »	50.4 »
» von Grünfuttergemenge (leguminosenarm)	66.5 »	68.5 »	68.8 »	61.2 »
» von Futterkohl	78.6 »	76.0 »	83.3 »	66.4 »

(Vergleiche mit Tabellen 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41 und 42 die auch mit deutschem Text versehen sind.)

4) Die Stärkewerte der A. I. V.-Futterarten und anderer Silagearten werden nach Kellner zu hoch berechnet, weil:

a) zu dem Rohfett und den N-freien Extrakstoffen der Silagearten Vergärungsprodukte gehören, deren Nährwert geringer ist, als der des Rohfetts in ursprünglichen Saftfutterpflanzen, ja sogar geringer als der Nährwert der Kohlenhydrate;

b) A. I. V.-Futter (und noch mehr gewöhnliche Silage) verbraucht, wie unsere Versuche zur Bestimmung der Zeiten, die zum ersten Kauen und zum Wiederkauen derselben Mengen von Trockensubstanz in Heu und in Silage nötig sind, gezeigt haben, mindestens so viel Kauarbeit wie Heu derselben Herkunft, sodass die »Kauarbeit» in Stärkewertberechnung nach KELLNER offenbar zu gering geschätzt ist.

5) In dieser Abhandlung hat der Verfasser die Stärkewerte der A. I. V.-Futterarten so gerechnet, dass er die gemeinsame Menge, die von N-freien Extraktstoffen und Rohfett zusammen verdaut worden ist, mit dem Stärkewertfaktor 1.00 multipliziert hat. Als »Kauarbeit» hat er für jedes Prozent im Futter vorhandener Rohfaser den Betrag von 0.58 kg. Stärkewert abgezogen. Sonst hat man die Berechnung nach KELLNER ausgeführt. Auf diese Weise berechnete Stärke - bezw. Futtereinheitswerten entsprechen am besten den in den Milchproduktionsversuchen gestimmten Werten, sind aber noch etwas zu vorteilhaft. Die Stärkewerte sind im Verhältnis des Mästungsnettokaloriengehaltes (2365 : 1660) in Futtereinheiten umgerechnet worden, dass heisst durch Multiplizierung mit dem Faktor 1.42.

6) Die Futtereinheitswerte der wichtigsten A. I. V.-Futterarten und ihr Gehalt an verdaulichem Einweiss und verd. Rohprotein sind nach unseren Versuchen folgende:

	Einer Futtereinheit entspricht		Der Gehalt an verd. Eiweiss		Der Gehalt an verd. Rohprotein	
	Frisches A.I.V.-Futter	Trockensubstanz	In frischem Futter	Per I Futtereinheit	In frischem Futter	Per I Futtereinheit
A. I. V.-Futter						
von Klee	6.6 kg.	1.4 kg.	2.2 %	145 g.	3.0 %	198 g.
» Klee-Timothee	6.9 »	1.5 »	1.4 »	97 »	2.3 »	159 »
» Timothee	7.1 »	1.6 »	0.9 »	64 »	1.7 »	121 »
» Grünfuttergemenge (legum. reich)....	8.9 »	1.8 »	1.2 »	107 »	2.3 »	205 »
von Grünfuttergemenge (legum. arm)	7.9 »	1.8 »	1.1 »	87 »	1.9 »	150 »
von Futterkohl	8.0 »	1.3 »	1.0 »	80 »	2.1 »	168 »

7) Eine reichliche Fütterung von A. I. V.-Futter kann Basenverluste vom Körper als Folge haben. Diese können doch entweder völlig vermieden oder wenigstens auf unschädliche Mengen begrenzt werden durch Verabreichung von reichlichen Mengen von $CaCO_3$ entweder als Schlemmkreide oder als feingemahlenes Kalksteinmehl. (Vergleiche mit Tabellen 46, 47, 48.)

8) A. I. V.-Futter hat in unseren Versuchen keine Wirkung auf den Fettgehalt der Milch gehabt.

XII. A.I.V.-menetelmän taloudellisesta merkityksestä.

Vaikka Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-osaston tutkimustyö on kohdistunut pääasiassa A.I.V.-menetelmän teknilliseen ja ruokintaopilliseen puoleen, lienee paikallaan esittää myöskin eräitä sekä omille koetuloksillemme että muille tiedossamme olleille tosiasioille perustuvia vertailuja ja laskelmia, joiden perusteella voitaneen muodostaa jonkinlainen käsitys A.I.V.-menetelmän kannattavaisuudesta muihin rehunsäilytysmenetelmiin verrattuna erilaisten satojen talteenotossa erilaisten taloudellisten olosuhteiden vallitessa.

A. A.I.V.-menetelmä muihin rehunsäilytysmenetelmiin verrattuna niittonurmien sadon talteenotossa.

a) *Pääsato.*

Ennen A.I.V.-menetelmän tunnetuksi tuloa on niittonurmiemme sato melkein kokonaan kuivattu heiniksi. Aikaisemmin niitettiin heinä yleisimmin täydessä kukassa ja kukintansa lopussa ollessaan, jopa myöhemminkin. Niittoaikaa on vähitellen siirretty aikaisemmaksi, niin että niitto nykyjään yleisimmin saatettaneen loppuun jo kukinnan aikana alkamalla se jo kukinnan alussa, jopa vähän sitä ennenkin.

A.I.V.-menetelmän tultua tunnetuksi, on sitä jossain määrin alettu käyttää heinänteon rinnalla. Toistaiseksi korjataan tällä tavalla kuitenkin hyvin pieni osa maan nurmien sadosta. Valion laboratoriosta saatujen tietojen mukaan myytiin A.I.V.-liuosta v. 1932 12 652 pulloa ja v. 1933 12 777 pulloa (jälkimm. luku saatu muuntamalla liuos väkevyydeltään samanlaiseksi kuin se oli v. 1932). Edellyttäen, että pullossa on keskim. 67 l. liuosta, jonka ominaispaino on 1.17 vastaa viimevuosien myynti pyöreästi 1 milj. kg. Laimeata liuosta siitä on saatu 4 milj. kg. Jos tätä on käytetty keskim. 5 % tuorerehujen painosta, on sillä säilötty n. 80 000 tonnia näitä. Kun osa on käytetty vihantarehun, naattien ja rehukaalin säilömiseen, ei

niittonurmien sadosta ole tällä tavalla tullut säilötyksi varmaankaan edes 1 %:a. Niittonurmia on meillä tilaston mukaan n. 1 milj. ha. Niiltä saadun pää- ja jälkisadon yhteisen määrän arvioiminen niin alhaiseksi kuin 8 000 kg:ksi tuoretta ruohoa, johtaa jo äsken mainittuun prosenttimäärään.

Kun A.I.V.-menetelmä kokeistamme päättäen on sekä teknillisessä että ruokintaopillisessa suhteessa hyvä säilytysmenetelmä, on syytä koettaa selvittää, voitaisiinko sen käyttöä taloudellisesti huomattavasti lisätä. Tämän edellytyksenä olisi ilmeisesti, että niitto-niittonurmien pääsatokin otettaisiin talteen juuri A.I.V.-rehuna. Muuten ei olosuhteissamme ole tarjona huomattavampia määriä sellaista rehua, joka yleensä soveltuu A.I.V.-rehunvalmistukseen. Arvosteltaessa kysymystä, missä määrin niittonurmien pääsato kannattaa valmistaa A.I.V.-rehuksi, on aluksi otettava huomioon seuraavat seikat.

Tavalliseen heinäntekoaikaan niitetty ruoho ei sovellu A.I.V.-rehun valmistukseen. Jotta saataisiin sitä varten sopivaa raaka-ainetta, on niitto suoritettava n. 2 viikkoa aikaisemmin. Näin saadulle nuorelle ruoholle ei A.I.V.-menetelmä ole ainoa mahdollinen säilytystapa, vaan voidaan se tehdä heiniksi tai muuksi säilörehuksi. Vastattavanamme ovat siis lähinnä seuraavat kysymykset: saadaanko ja missä tapauksissa aikaisella niitolla edullisempi satotulos kuin tavalliseen heinänkorjuuaikaan suoritetulla niitolla? ja jos saadaan, niin mikä säilytystapa on edullisin tällaisen nuoren ruohon säilytyksessä?

Vastauksen saamiseksi näihin kysymyksiin on tarpeen tuntea 1) satojen suuruus eri korjuuaikoja käytettäessä, 2) eri korjuutavoissa syntyvät ravintoaine- ja ravintoarvotappiot sekä 3) eri korjuutapojen vaatimat kustannukset. Seuraavassa käsittelemme näitä kysymyksiä käytettävissämme olleen aineiston perusteella.

Hehtaarisadon suuruus.

Tekijän aikaisemmin suorittamissa kokeissa (Poijärvi 1931) vertailtiin sulavien ravintoaineiden kokonaissatoa timoteivaltaisilla timoteiapilanurmilla käytettäessä aikaista, tavallista ja myöhäistä pääsadon korjuuaikaa. Tavallinen (timotein kukkimisen alkaessa) suoritettu korjuu antoi tällöin, otettaessa huomioon myös jälkisato, parhaan sekä rehuyksikkö- että sulavan valkuaisen sadon. Jos keskiaikaisen korjuun kokonaissatotulosta merkitään 100:lla, saadaan aikaisen ja myöhäisen korjuun antamalle sadolle seuraavat suhdeluvut:

	Aikainen niitto (timotein tähkiessä)	Tavallinen keskiaikainen niitto (timotein kukinnan alussa)	Myöhäinen niitto (timotein kukinnan lopussa)
Rehuyksikkösato	83	100	88
Sulavan valkuaisen sato	88	100	75
(Sulavaa valk. ry:ssä)	(130.2)	(121.2)	(103.6)

Edellämainitut kokeet on suoritettu v. 1925—26 timoteivaltaisilla timotei-apilanurmilla, joissa apilan prosenttiosuus on vaihdellut 16—48 %. Sittemmin on samantapaisia kokeita, yleensä kuitenkin vain kahta ensimmäistä korjuuaikaa käyttäen, suoritettu nurmilla, joissa apilan osuus on vaihdellut paljon enemmän, alkaen puhtaista apilanurmista sellaisiin nurmiin, joissa on pelkkiä heinäkasveja. Tällaisia kokeita on suorittanut Tammiston kasvinjalostuskoeasemalla Valle yhdessä Virtasen kanssa v. 1929—31, (Valle ja Virtanen 1932), Rosenqvist (1930b), Maatalousseurojen Keskusliitto v. 1932 (Viding 1934), Koetoimintayhdistykset (nimim. O. L. 1933) sekä myöskin Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-osasto vv. 1932 ja 1933. Ruotsissa on myös suoritettu alustavia tämänlaatuisia kokeita (Hansson 1932, Torstensson 1933, Osvald 1933). Lyhyt yhdistelmä meillä ja Ruotsissa tehtyjen kokeiden tuloksista esitetään taulukossa 56.

Useimmissa mainituissa kokeissa ei eri aikoina korjatun rehun sulavaisuutta ole tutkittu, joten rehuyksikkösadon määräämisessä kuiva-ainesadon perusteella on täytynyt turvautua arvioon. Seuraavaa arviota on eri tapauksissa käytetty.

	Juuri niitetyn ruohon kuiva-ainetta 1 ry:öön		
	Niitto timotein tähkiessä	Niitto timotei-kukinnan alussa	Odelmassa
Apila	1.3 kg	1.5 kg	1.2 kg
Apila-timotei (1 : 1)	1.4 »	1.6 »	1.2 »
Timotei	1.5 »	1.75 »	1.3 »
Koiranruoho	1.5 »	1.7 »	1.3 »
Nurminata	1.45 »	1.65 »	1.3 »

Odelman kuiva-aineen ravintoarvo on oletettu samaksi riippumatta siitä, koska pääsato on korjattu. Tämä yksinkertaisuuden vuoksi tehty olettamus ei ole aivan oikea. Mitä aikaisemmin pääsato on korjattu, sitä pitemmälle kehityksessään ennättää odelma ennenkuin se korjataan ja sitä alhaisempi on sen kuiva-aineen ravintoarvo.

Mainitulla edellytyksellä tehdyt laskelmat johtavat siis aikaiselle korjuulle jonkin verran liian edullisiin tuloksiin.

Taulukon n:o 56 numeroiden suhteen huomautettakoon, että VALLEN ja VIRTASEN tulokset on saatu 1 m²:n suuruisilla koeruuduilla, mikä selittää sellaiset käytännössä saavuttamattomissa olevat tulokset kuin on apilalla aikaisella korjuulla saatu yli 9 000 ry:n kokonaissato. Pienet koeruudut epäilemättä myöskin vähentävät tulosten luotettavaisuutta. Odelman korjuu on heidän kokeissaan suoritettu aikaisen pääniiton jälkeen aikaisemmin kuin myöhäisemmän niiton jälkeen, joka tekee tuloksen aikaiselle korjuulle vähän epäedulliseksi.

VIDINGin selostamissa kokeissa on A.I.V.-rehun satotulos määrätty vasta talviruokintakauden aikana, heinän taas ulkokuivauksen päättyessä. Tällöin vaikuttavat suhdelukuihin myös eri menetelmiä käytettäessä syntyvät ravintoainehäviöt. Edelleen on kysymyksessä olevissa kokeissa aikainen korjuu suoritettu vain 3—10 päivää aikaisemmin kuin tavallinen korjuu. Kun lisäksi rehuyksikkömäärä on laskettu kuiva-ainemäärästä arviolukujen perusteella ja satotuloksia määrättäessä ei ole käytetty kertausruutuja, jää mainittujen VIDINGin selostamien kokeiden arvo tässä suhteessa pienemmäksi kuin mitä se voisi olla, jos nämä seikat olisi otettu huomioon. Suhdeluvut aikaiselle korjuumenetelmälle ovat otaksuttavasti liian edullisia.

Vaikka satokysymystä ei voida pitää läheskään täydellisesti selvitettynä, ja jatkettuja kokeita tarvitaan esim. erilaisten kasvukauden sääsuhteiden ja erilaisen lannoituksen vaikutuksen selvittämiseksi erilaisilla nurmilla, esitämme seuraavassa, saadaksemme pohjaa taloudellisille laskelmillemme, aikaisen ja tavallisen korjuuajan normaalivuosina antamien kokonaissatojen (jälkisato mukaanluettuna) suhdeluvut arviolukuina, jotka vastaavat suunnilleen eri ryhmien suhdelukujen keskiarvoja taulukossa 56, jätettäessä kuitenkin mainitut Maatalousseurojen Keskusliiton suorittamat kokeet tässä huomioonottamatta. Suhdeluvut tarkoittavat t u o r e s a t o j e n rehuyksikkömäärien suhdetta, joten ravintoainetappiot eivät ole niihin vaikuttamassa.

	Tavallinen pääsadon korjuu	Aikainen pääsadon korjuu
puhtaat apilanurmet	100	110
apila-timoteinurmet (40—70 % apilaa)	100	100
timoteinurmet	100	85
koiranruoho- ja nurminatanurmet	100	100

Pääsadon korjuuajan vaikutus erilaisilta niittonurmilta saadun kokonaisvalkuaismäärien

Kokeen suorittanut	Vuosi	Korjuupäivät		Apilaa aikaisessa sadossa %	Rehuyksikkö-		
					Pääsato korjattu timotein tähkiessä		
		Pääsato	Jälkisato		Pääsato	Jälkisato	Kokonaissato
Apila, puhdas:							
Valle, Tammisto	1930	17/6 1/7	7/8 19/8	100	5 095	4 178	9 273
» »	1931	25/6 9/7	11/8 24/8	100	1 427	2 604	4 031
Apilavalt. nurmi:							
Valle, Tammisto	1930	16/6 1/7	14/8 19/8	85	3 842	2 066	5 908
Poijärvi, Mustiala	1932	29/6 13/7	3/9	70	2 348	2 425	4 473
Koetoimintayhdistykset	1932	?	?	72	2 375	1 371	3 746
Torstensson, Ultuna	1932	2/7 9/7	29/8	n. 95	4 166	2 873	7 039
Timotei-apila:							
Poijärvi, Tikkurila	1925	22/6 6/7	20/7	40	2 589	2 377	4 966
» »	1926	15/6 6/7	20/7	48	1 406	1 478	2 844
Viding, Penttilä	1932	3/7 9/7	8/9 4/9	51	2 165	1 360	3 525
Torstensson, Ultuna	1932	18/6 28/6	24/8	40	1 886	3 306	5 292
Timoteivalt. nurmi:							
Poijävi, Harju	1926	21/6 12/7	4-30/8	16	1 648	1 816	3 464
Valle, Tammisto	1930	16/6 1/7	4/8 19/8	30	2 720	1 860	4 580
Viding, Taubila	1932	2/7 9/7	22/9 ? 1/9	34	1 165	1 142	2 307
» Suurola	1932	10/7 13/7	5/9	34	1 875	685	2 560
» Pirkkula	1932	27/6 4/7	15/9 16/9	24	1 548	624	2 172
Poijärvi, Tikkurila	1933	23/6 6/7	31/8	33	2 276	1 435	3 731
Osvald, Flahult ilman N-lann.	1926—30	24/6	?	6	1 610	1 260	2 860
N-lann.		8/7		6	1 670	1 480	3 160
Timotei:							
Valle, Tammisto	1929	25/6 9/7	30/7 20/8	—	2 767	615	3 382
» »	1930	17/6 1/7	7/8 19/8	—	3 195	713	3 908
» »	1931	25/6 9/7	11/8 24/8	—	2 984	459	3 443
Viding, Mäkelä	1932	22/6 10/7	5/9 19/9	2	1 024	954	1 978
Pihkala K. U., Tikkurila	1933	26/6 6/7	14/9	1	2 873	838	3 711
Nurminata:							
Valle, Tammisto	1929	25/6 9/7	30/7 20/8	—	2 648	1 154	3 802
» »	1930	17/6 1/7	7/8 19/8	—	2 824	1 467	4 291
» »	1931	25/6 9/7	11/8 24/8	—	2 908	1 084	3 992
Koiranruoho:							
Valle, Tammisto	1929	25/6 9/7	30/7 20/8	—	1 947	1 192	3 139
» »	1930	17/6 1/7	7/8 19/8	—	2 351	695	3 046
» »	1931	25/6 9/7	11/8 24/8	—	2 393	672	3 065

*) Tekijän arvio.

sadon suuruuteen laskettuna tuoreessa ruohossa olleiden rehuyksikkö- ja perusteella.

Taulukko 56.

sato ha kohti			Aikaisemman korjuun kokonais-rysadon suhdeluku, jos myöhäisemmän suhdeluku 100	Sulavaa valkuaista (tai -raakaproteiinia*) ha kohti						Aikaisemman korjuun kokonaisvalkuaissadon suhdeluku, jos myöhäisemmän suhdeluku 100
Pääsato korjattu timoteikukinnan alussa				Pääsato korjattu timotein tähkiessä			Pääsato korjattu timoteikukinnan alussa			
Pääsato	Jälkisato	Kokonaissato		Pääsato	Jälkisato	Kokonaissato	Pääsato	Jälkisato	Kokonaissato	
3 941	2 955	6 896	**134.5**	1 349	1 008	2 357*	1 029	921	1 950*	**120.9**
2 109	951	3 060	**131 7**	401	569	970*	541	206	747*	**129.8**
4 251	2 006	6 257	**94.4**	801	619	1 320*	930	474	1 404*	**94.0**
3 114	1 514	4 628	**103.1**	358	501	859*	433	383	816*	**105.3**
2 841	[2])800	3 641	**102.9**	441	332	773*	545	250	795*	**97.2**
4 269	2 378	6 647	**105.9**	497	354	851	472	338	810	**105.1**
3 641	1 963	5 604	**88.6**	229	421	650	384	379	763	**85.2**
2 778	837	3 615	**78.7**	198	213	411	290	137	427	**96.3**
1 979	765	2 744	**128.3**	194	218	411	200	126	326	**126.1**
2 859	2 626	5 485	**96.5**	204	341	545	308	302	610	**89.3**
2 409	2 110	4 519	**76.7**	165	248	413	232	244	476	**86.8**
3 223	2 437	5 660	**80.9**	428	616	1 044*	585	591	1 176*	**88.3**
1 111	619	1 730	**133.4**	147	326	473	177	197	374	**126.4**
1 602	698	2 300	**111.3**	—	—	—	—	—	—	—
1 344	614	1 958	**110.9**	84	92	176	109	97	206	**85.4**
2 611	1 092	3 703	**100.8**	387	310	697*	445	251	696*	**100.1**
2 080	790	2 870	**99.7**	193	201	394	218	119	337	**116.9**
2 030	1 040	3 070	**102.9**	—	—	—	—	—	—	—
4 143	492	4 635	**73.0**	350	100	450*	430	75	505*	**89.1**
3 743	819	4 562	**85.7**	431	113	544*	491	134	625*	**87.0**
4 007	538	4 545	**75.8**	367	76	443*	426	82	508*	**87.2**
1 217	487	1 704	**116.1**	69	123	192	198	67	165	**116.3**
2 993	715	3 708	**100.1**	431	117	548*	419	108	527*	**104.0**
2 558	915	3 473	**109.5**	380	140	520*	330	111	441*	**117.9**
3 406	1 846	5 252	**81.7**	409	191	600*	610	236	846*	**70.9**
3 119	989	4 109	**97.2**	415	140	555*	346	122	468*	**118.5**
2 706	762	3 468	**90.5**	360	210	570*	420	120	540*	**105.6**
2 357	691	3 048	**99.9**	303	136	439*	287	97	384*	**114.3**
2 813	868	3 681	**83.3**	301	106	407*	328	113	441*	**92.3**

Edelläolevan perusteella voidaan päätellä, että timotein tähkiessä suoritettu niitto antaa verrattuna tavalliseen aikaan suoritettuun niittoon suhteellisesti sitä paremman kokonaissadon, mitä enemmän niittonurmi sisältää apilaa. Vähän apilaa sisältävät timoteinurmet antavat parhaan tuloksen tavalliseen aikaan kukinnan alussa niitettäessä. Koiranruoho ja nurminata, joiden jälkikasvu on parempi kuin timotein, antavat aikaista menetelmää käytettäessä suhteellisesti paremman tuloksen kuin timotei.

Ravintoainetappiot.

Säilytysaikana tapahtuvat ravintoainetappiot pienentävät sitä ravintoainesatoa, joka nurmista saadaan ruokinnassa käytettäväksi. Eri säilytysmenetelmien taloudellisuutta vertailtaessa on pääasiassa rajoituttava tarkastelemaan rehuyksikkö- ja sulavan valkuaisen määrissä tapahtuvia tappioita. Muitakin (esim. vitamiini-) häviöitä tosin tapahtuu, mutta niiden merkitystä taloudelliselta kannalta on vaikeampi arvioida.

Heinän korjuussa ja säilytyksessä tapohtuvia ravintoainetappioita ovat useat ulkolaiset tutkijat selvittäneet kuten esim. Wiegner 1932 Hildebrandt 1926, Falke, Maercker, Wiegner (ref. Mangold 1929, I. p. 285—286), Kellner 1920, p. 281, Emmerling (ref. Kellner 1920 p. 229), Edin, Berglund ja Andersson (1931 a), Crasemann 1924, Gaarmand (ref. nimim. S-n 1934 p. 266), Sjaellandske Graesmarksektionen (ref. nimim. S-n 1934, p. 266) sekä Isaachsen 1932. Meillä vastaavanlainen tutkimus lienee rajoittunut vain eräisiin Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-osaston suorittamiin kokeisiin. Esitämme taulukoissa 57 ja 58 yleiskatsauksen yllämainittuihin eri tutkijoiden eri olosuhteissa toteamiin heinän kuivatus- ja säilytystappioihin. Tämän lisäksi on taulukossa 59 vertailtu heinänkuivatuksen, A.I.V.-säilytyksen ja painorehunvalmistuksen ainetappioita.

Kun tarkoituksemme on ollut saada olosuhteisiimme soveltuvia ohjeita heinänkorjuussa keskimäärin esiintyvien ravintoaine- ja ravintoarvotappioiden arvioimiseksi, ja sekä heinänkorjuusäät että muutkin olosuhteet voivat vaihdella ja tosiasiassa vaihtelevatkin eri seuduilla maapalloa, olemme tiedossamme olleet koetulokset ryhmitelleet kahteen taulukkoon siten, että toisessa ovat pohjoismaissa saavutetut tulokset, toisessa Keski-Euroopassa saadut. Seuraavassa taulukossa n:o 57 ovat edelliseen ryhmään kuuluvat tulokset.

Heinänteossa syntyvät ravintoaine- ja ravintoarvotappiot.

(Pohjoismaissa suoritettujen kokeiden mukaan).

Taulukko 57.

Kokeen suorittanut	Koevuosi	Korjuutapa	Heinän laatu	Heinänteossa menetetty		
				Kuiva-ainetta %	Ryritä tai tärk.:rvoja %	Sulavaa valkuaista %
* Kotieläinhoito-osasto ..	1930	Haasioilla	Timotei-apila	15.5	26.7	41.5
* » » ..	1932	»	Timotei	18.4	28.8	44.2
* » » ..	1932	»	Apila-timotei	23.3	—	—
» » ..	1933	Seipäillä	Timotei-apila	14.9	—	—
* » » ..	1933	»	»	6.3	—	—
* » » ..	1933	Haasioilla	Odelma	21.1	—	—
*Edin, Berglund, Andersson	1931	Maassa	Apilaa 50 %	11**	28	29
* » » »	1931	Seipäillä	»	9**	23	—
* » » »	1931	Pyramideilla	»	9**	22	—
* » » »	1931	Haasioilla	»	4**	17	12
Isaacshsen, Ulvesli, Husby	1932	Ruoilla	?	7.5	21	—
» » »	1932	Haasioilla	?	10.2	16	—
Gaardmand	useita vuos.	Ruoilla	?	(18)–19	33	—
»	»	Telineillä	?	(10)–11	21	—
Sjaellandske Graesmarks-sektion	3 vuotta	Ruoilla, kääntämättä	?	8.7	20.6	—
Sjaellandske Graesmarks-sektion	»	Ruoilla, kääntämällä	?	6.1	17.0	—
Sjaellandske Graesmarks-sektion	»	Pyramideilla, käänt:llä	?	6.3	15.7	—
Keskimäärin				11.8	22.3	31.6

* Ilman jälkihäviöitä.
** Orgaaninen aine.

Useimmissa kokeissa saadut tappiot tarkoittavat vain kuivatuksen aikana syntyviä tappioita. Säilytyksen aikana syntyvät tappiot eivät niihin kuulu. Vain Isaachsenin avustajineen suorittamissa kokeissa ovat nämäkin otettu huomioon, samaten yhdessä meidän kokeessamme. Tanskalaisten kokeiden suhteen emme tiedä, onko tätä jälkihäviötä otettu huomioon vai ei, mutta pienistä tappioista päättäen ei niin ole tehty.

Seuraavassa taulukossa on tuloksia joukosta Saksassa ja Sveitsissä suoritettuja kokeita.

Heinänteossa syntyvät ravintoaine- ja ravintoarvotappiot.
(Keskieuroppalaisten kokeiden mukaan.)

Taulukko 58.

Kokeen suorittanut	Koevuosi	Korjuutapa	Heinän laatu	Heinänteossa menetetty		
				Kuiva-ainetta %	Kyritä tai tärk. arvoja %	Sulavaa valkuaista %
Wiegner	1920	Ilman mek. häv.	?	8.7	22.6	13.8
»	1921	Mekanisine häv.	?	14.2	40.9	40.3
»	1924	»	?	15.2	36.3	25.0
»	1932	Maassa, keskim.	?	21.6	47.2	40.4
»	1932	» ei sadetta	?	14.7	38.6	—
»	1932	» vähän »	?	18.9	43.6	—
»	1932	» paljon »	?	27.1	54.2	—
»	1932	Seipäillä	?	16.8	41.7	32.5
»	1932	Telineillä	?	17.2	44.1	35.6
Falke	—	?	Puna-apila	16.4	—	23.3
»	—	?	»	25.2	—	49.7
»	—	Pyramideilla	»	9.1	—	18.1
*Kellner	—	?	Luserni	16.8	26.0	—
Hildebrandt	1926	?	Puna-apila ($^{20}/_{6}$)	16.4	37.8	13.6
»	»	?	» ($^{30}/_{7}$)	29.5	41.6	34.8
»	»	?	» ($^{22}/_{8}$)	38.0	52.0	34.1
Emmerling	—	Maassa (10 pv.)	?	13.5	—	9.9
Crasemann	—	» (20 »)	?	46.1	—	45.8
»	—	» hyvät säät	?	10**	23	14
»	—	» vähän sad.	?	21**	43	47
»	—	» paljon »	?	36**	57	74
Keskimäärin				20.6	40.6	32.5

* Ilman jälkihäviöitä.
** Orgaaninen aine.

Keskieurooppalaisissa kokeissa ovat sekä kuiva-aine- että rehuyksikkötappiot lähes kaksi kertaa suuremmat, kuin posjoismaisissa kokeissa. Osaksi tämä epäilemättä johtuu siitä, että edellisissä on paljon suurempi prosentti kokeita, joissa kuivatus on suoritettu maassa, osittain hyvinkin epäedullisten sääsuhteiden vallitessa, osaksi taas siitä, että suuremmassa osassa kokeita, kuten kaikissa Wiegnerin kokeissa on otettu huomioon myöskin jälkihäviö, joka hänen mukaansa on n. 10 % esim. rehuyksiköissä laskien. Osansa lienee myöskin Keski-Euroopan sateisemmilla säillä ja pitemmillä öillä j. n. e.

Kun Suomessa yleisesti käytetään erilaisia kuivaustelineitä heinänkuivatuksessa ja olosuhteet muutenkin yleensä ovat keskieurooppalaisiin verrattuna hyvät, katsomme oikeimmaksi ottaa pohjoismaisista kokeista saadut tulokset lähtökohdaksi heinänkuivuutappioita arvioidessamme.

Itse kuivuussa syntyvä rehuyksikkötappio on mainituissa kokeissa ollut keskimäärin 22.3 %. Tähän tulevat säilytystappiot lisäksi. Wiegnerin mukaan ne ovat n. 10 %. Isaachsenin mukaan 5—10 %.

Eräässä meidän kokeessamme ne olivat n. 8 %. Kaiken tämän perusteella voimme arvioida, että meidän olosuhteissamme syntyy heinänteossa ja heinän säilytyksessä n. 30 % tappio rehuyksiköissä laskettuna alkuperäisen, vasta niitetyn ruohon rehuyksikköarvosta.

Käytämme tätä samaa tappioprosenttia kaikelle heinälle, vaikka myöhäiseen korjatuissa heinissä tappiot epäilemättä ovat pienemmät kuin aikaiseen korjatuissa ja esim. apilaheinissä suuremmat kuin timoteiheinissä j. n. e. Riittävän aineiston puute tekee kuitenkin mahdottomaksi tällaisten erotusten huomioonottamisen. — Kuiva-ainetappion oletamme 15 %:ksi.

Ravintoaine- ja ravintoarvotappiot A. I. V.-rehun ja painorehunvalmistuksessa vaihtelevat nekin huomattavasti eri tapauksissa. Luotettavien keskiarvojen saamiseksi tarvittaisiin siis lukuisia kokeita. Tekijän tiedossa ei kuitenkaan ole, että olisi suoritettu rinnakkain ainetappiomääräyksiä samasta raaka-aineesta valmistetussa A.I.V.- ja painorehussa muita kuin ne harvalukuiset kokeet, joita Edin ja me itse olemme suorittaneet. Olemme siis pakoitettuja turvautumaan vain niiden tuloksiin. Seuraavassa taulukossa n:o 59 on tietoja kuiva-aine-, rehuyksikkö- ja valkuaistappioista eräissä suorittamissamme kokeissa, joissa verrattiin A.I.V.-rehun, painorehun ja eräässä tapauksessa myöskin heinän valmistusta keskenään. Sekä raaka-aineen että A.I.V.-rehun samoinkuin painorehunkin rehuyksikköarvoa laskettaessa on käytetty tekijän johtamaa laskutapaa, joka on selitetty sivulla 93 nimellä A-tapa. (On tosin epävarmaa, onko tämän tavan käyttö tuoreeseen ruohoon nähden oikeaan osunutta, mutta jos tällöin tehdään virhe, kohdistuu se samalla tavalla kaikkiin vertailtaviin säilömistapoihin, joten vertailu sinänsä on täysin luotettava.)

Ravintoaine- ja ravintoarvotappiot eri säilömismenetelmissä samaa raaka-ainetta käytettäessä.

Taulukko 59.

Sadon laatu	Korjuupäivä	Tappiot A.I.V.-rehun valmistuksessa			Tappiot painorehun valmistuksessa			Tappiot haasiakuivatuksessa		
		Kuiva-aineessa	Rehuyksiköissä	Sul. valkuaisessa	Kuiva-aineessa	Rehuyksiköissä	Sul. valkuaisessa	Kuiva-aineessa	Rehuyksiköissä	Sul. valkuaisessa
Ensimmäinen sato										
Timoteiruoho	17/6—32	11 %	22 %	—	16 %	27 %	—	18 %	29 %	44 %
Odelmasato										
Apilaa 91 %	9/9—31	10 »	19 »	15 %	11 »	35 »	49 %	—	—	—
» 67 »	22/8—33	6 »	10 »	26 »	8 »	23 »	48 »	—	—	—
Keskim. odelmasta		8 %	15 %	21 %	10 %	29 %	49 %	—	—	—

Pääsadon korjuussa A.I.V.-rehuksi esiintyy edellisessä taulukossa 22 % rehuyksikkötappio. Kun kuiva-ainetappio tässä kokeessa kuitenkin on ollut keskimääräistä suurempi, oletamme seuraavissa laskelmissa ry-tappion 20 %:ksi. Rehuyksikkötappion odelma-A.I.V.-rehussa, joka saadaan yleensä aina onnistumaan hyvin, oletamme edellisen taulukon mukaisesti 15 %:ksi.

Valmistus- ja säilytyskustannukset.

A.I.V.-rehun ja heinän valmistus- ja säilytyskustannusten suuruudesta on esitetty tietoja eräissä yksityisissä kirjoituksissa (esim. Rosenqvist 1930 a, Donner 1931, nimim. M. A. 1930, Puolakka 1931, Suonio 1932, nimim. T. E. V-nen 1932, vastauksissa aikakauslehden *Tidskrift för Lantmän* kiertokyselyyn 1933 sekä *Landtmannen* lehden v. 1934 Ruotsissa toimittamaan vastaavanlaiseen tiedusteluun y. m.). Tämän ohella on Maatalousseurojen Keskusliitto toimittanut tätä asiaa koskevia tutkimuksia v. 1931 ja v. 1932, joista viimemainittuna vuotena tehtyjen tutkimusten tulokset on selostettu (Viding 1934). Asiaa koskeviin aikaisempiin tutkimuksiin perustuu myös Kotieläinhoito-osaston XIII yleisessä maatalousnäyttelyssä v. 1932 esittämä arvio. Yleiskatsaus kaikkiin näihin tietoihin ja arvioihin esitetään taulukossa 60, jossa kustannukset on laskettu rehuyksikköä kohti.

A.I.V.-rehun ja heinän valmistus- ja säilytyskustannukset penneissä esitettyjen tie-

	A. I. V.-			
	Työtunteja*** 1 000 ry. kohti		Työkustannus	Liuos
	Muunn. miest.	Hev. t.		
Rosenqvist 1930 (4 + 19 tilaa)	50.6	27.1	25.8	—
M. A. 1930 (3 tilaa) (Karjatalous p. 54)	53.3	33.7	29.0	14.0
Maatalousseur. Kesk. l. 1931	46.1	23.0	26.0	20.5
Donner 1931	—	—	15.2	17.4
Suonio, Koulutilat 1931 (4 tilaa)	—	—	34.3	23.1
Puolakka 1931 (8 tilaa)	—	—	30.4	20.6
Kotieläinh. os. (arvio 1932)	46.1	23.0	22.2	14.0
Maatalousseur. Kesk. l. 1932 (5 tilaa)	57.1	25.0	17.6	14.5
T. E. V-nen 1932 (Karjatalous p. 641)	—	—	22.3	14.3
Wiksberg 1933*	48.3	(?)60.0	24.6	19.2
Anola 1933*	28.5	21.4	28	
Kjuloholm 1933*	74.1		17.0	13.8
Näsby, Ruotsi** 1933	24.0	16.8	19.1	11.0
Grimslöv, Ruotsi (vihantarehu)*	—	—	31.7	27.7
Offer, Ruotsi (apilanodelma)	—	—	19.6	12.6
Christineberg, Ruotsi (apilaruoho)*	45.0	15.0	20.1	24.6
Ugglehult, (vihantarehu)*	(?) 77.6	(?) 77.6	54.4	24.5

* Kustannukset laskettu ry kohti edellyttäen, että 8 kg:sta ruohoa tai 11 kg:sta
** Kruunu muunnettu markoiksi kurssin Kr = 11: 70 mukaan.
*** Mikäli työaika on ilmoitettu päivissä, on työpäivän pituus laskettu 10

A.I.V.-rehun valmistuskustannukset vaihtelevat käsillä olevassa aineistossa (kotimaisessa) 36.6 p:stä 64.3 p:iin. On näinollen verraten vaikea arvioida, mikä olisi suunnilleen edustava valmistuskustannus. Keskiarvoa kaikista eri tapauksista ei voida pitää tällaisena, koska verraten suuri liuoskustannus on vuodesta vuoteen laskenut huomattavasti. Suurin menoerä, työkustannus vaihtelee eri tapauksissa sekin paljon, mutta systemaattista kehitystä siinä ei huomata. Keskimäärin se on ollut 24 p. Jos tähän lisätään säiliökustannusten keskiarvo 8 p, tullaan tuotantokustannuksiin ilman liuosta ja ne ovat 32 p. Kun liuos tänä vuonna (1934) on maksanut vapaasti lähimmällä rautatieasemalla 140 p:stä 190 p:iin kilolta, saadaan liuoskustannuksiksi (ilman asemalta hakua) rehuyksikköä kohti — rehuyksikkötappion vaihdellessa A. I. V.-rehun valmistuksessa 15—20 % — n. 9—13 p. Tällöin on edellytetty, että laimennettua liuosta käytetään niittonurmien sadon talteen otossa keskim. vain 11 kg 200 kg:lle ruohoa, siis ei täyttä 11 litraakaan, mitä täytyy pitää verraten alhaisena arviona, koska A.I.V.-rehua yleisimmin valmistetaan apilavaltaisesta ruohosta. Näin laskien saataisiin A.I.V.-rehun lopulliseksi valmistuskustannukseksi vähintään 41—45 p ry:ä kohti.

Meidän tarkastelumme kannalta on kuitenkin tärkeämpää löytää suhde A.I.V.-rehunvalmistuksen ja *samoissa olosuhteissa* suoritetun

rehuyksikköä kohti sekä työmenekki 1 000 ry kohti eräiden julkisuudessa tojen mukaan.

Taulukko 60.

rehu			Heinä					
Muut valm. kust.	Säiliökustannus	Yhteensä	Työtunteja 1 000 ry. kohti		Työkustannus	Muut valm. kust.	Säilytyskust.	Yhteensä
			Muunn. mt.	Hev. t.				
—	—	—	39.7	18.2	19.3	—	—	—
—	8.8	51.8	42.7	21.3	20.6	—	16.6	37.2
1.6	12.0	60.1	—	—	—	—	—	—
4.5	10.0	47.1	—	—	17.5	—	13.3	30.8
—	6.9	64.3	—	—	—	—	—	—
—	12.2	63.2	—	—	—	—	—	—
1.6	12.0	48.2	28.4	17.2	16.2	—	13.8	30.0
—	4.5	36.6	44.0	19.0	14.6	—	10.4	25.0
—	3.8	40.4	—	—	30.9	0.6	5.2	36.7
—	3.3	47.1	—	—	—	—	—	—
—	9.2	—	—	—	—	—	—	—
—	9.2	40.0	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	23.4	82.8	—	—	—	—	—	—
—	5.2	37.4	—	—	—	—	—	—
4.8	8.3	57.8	—	—	—	—	—	—
22.0	—	—	—	—	—	—	—	—

vihantarehua saadaan 1 ry. A.I.V.-rehua.

tunniksi.

heinänkorjuun kustannusten välillä kuin näiden absoluuttiset arvot. Taulukon n:o 60 aineistossa on Kotieläinhoito-osaston numeroita lukuunottamatta, jotka perustuvat osittain arvioille ja jotka jätämme tässä senvuoksi huomioonottamatta, vaikka ne ovatkin verraten lähellä keskimääräisiä arvoja, neljän eri tiedonantajan tietoja A.I.V.-rehunvalmistus- ja heinäntekokustannuksista samoilla tiloilla. Kun ne on saatu kaikkiaan 10:ltä tilalta, on luvuilla jo joltinenkin todistusvoima.

Nimimerkkien M. A. ja T. E. V-nen sekä Donnerin ja Maatalousseurojen keskusliiton antamien tietojen mukaan on kysymyksessä olevilla tiloilla A.I.V.-rehuyksikkö tullut maksamaan keskimäärin 44 p ja heinärehuyksikkö 32 p. Erotus on siis 12 p heinien eduksi. Sama on erotus myöskin Maatalousseurojen Keskusliiton tutkimilla tiloilla, joita on lukumäärältään eniten, vaikka molemmat hinnat ovat alhaisemmat. Voinemme siis, kunnes ehkä lisäselvitykset antavat aihetta kannanmuutokseen, katsoa, että heinärehuyksikön ja A.I.V.-rehuyksikön tuotantokustannusten *erotus*, joka tämän tarkastelun kannalta on tärkein, on 12 p. Kun kysymykseen tulevissa rajoissa on verraten yhdentekevää, mitkä absoluuttiset arvot kummallekin otetaan kannattavaisuuslaskelmia tehtäessä, otamme juuri edellä johdetut arvot. Oletamme siis, että A.I.V.-rehuyksikkö itse rehuaineksen hintaa lukuunottamatta maksaa 44 p ja heinärehuyksikkö 32 p.

Rehuyksikön tuotantokustannus.

Rehuyksikön lopullista tuotantokustannusta määrättäessä on valmistus- ja säilytyskustannuksiin lisättävä varsinaiset viljelyskustannukset (ennenkaikkea siemen- ja lannoituskustannukset) sekä tilan yleiset kustannukset. Kun nämä kustannukset pintayksikköä kohti laskien eivät riipu rehujen säilytystavasta, on syytä käsitellä niitä erikseen, ja käytämme niistä tässä nimitystä *viljelyskustannus*. Satojen ja ravintoainetappioiden eroavaisuuksista johtuu, että *rehuyksikköä* kohti laskettu viljelyskustannus voi eri korjuumenetelmiä käytettäessä olla erilainen. Kun puhtailla apilanurmilla saadaan niitettäessä pääsato aikaisin korkeampi kokonaissato kuin tavallista niittoaikaa käytettäessä, jää *rehuyksikön* viljelyskustannus edellistä menetelmää käytettäessä ilmeisesti alhaisemmaksi kuin jälkimmäistä tapaa käytettäessä. Päinvastainen suhde tavataan timoteinurmilla.

Esitämme seuraavassa laskelman rehuyksikön lopullisesta tuotantokustannuksesta, joka perustuu olettamukseen, että 1) *satosuhteet* eri korjuuaikoja käytettäessä ovat sellaiset kuin siv. 119 on mainittu, 2) *rehuyksikköhäviö* A.I.V.-rehunvalmistuksessa keskim. pää- ja jälkisadossa 18 % ja heinän pääsadon säilytyksessä kuivattamalla 30 % (jälkisato, jonka suuruus tässä tapauksessa on keskim. 32 % kokonais-

sadosta, tehty A.I.V.-rehuksi 15 % ry-häviöin), 3) *valmistus- ja säilytyskustannukset* A.I.V.-rehulla 44 p ja heinillä 32 p ry:ä kohti sekä 4) *viljelyskustannus* tavallista heinänkorjuuaikaa ja pääsadon kuivatusta käytettäessä 80 p rehuyksikköä kohti kaikilla nurmilla. 80 p on varmasti paljon lähempänä viljelyskustannusten ylärajaa kuin alarajaa. Mitä alhaisemmaksi viljelyskustannukset laskelmissa otetaan, sen epäedullisempi on tulos A.I.V.-menetelmälle, koska valmistuskustannusten erotus silloin vaikuttaa enemmän. Laskelma on verraten summittainen, mutta antanee kuitenkin jonkinlaisen käsityksen tuotantokustannusten suhteesta.

Taulukko 61.

	Aikainen pääsadon niitto. A.I.V.-säilytys pää- ja jälkisadolle.			Tavallinen korjuuaika. Pääsato heinäksi, jälkisato A.I.V -rehuksi
	Apila-nurmet	Timotei-nurmet	Apila-timotei-nurmet	
Ry. tuorerehusadossa (suhdeluvut) ..	110	85	100	100
Ry.-häviö %	18	18	18	25
Ry.-talviruokintaan.....	90	70	82	75
» (suhdeluvut).....	120	93	109	100
Viljelyskustannus ry. kohti	67	86	73	80
Valmistus- ja säilytyskust.....	44	44	44	32
Tuotantokust. yhteensä	111	130	117	112
Suhdeluvut	99	116	104	100

Laskelman mukaisesti tulee rehuyksikkö aikaista niittoa ja A.I.V.-menetelmää käytettäessä puhtailla apilanurmilla n. 1 % halvemmaksi kuin käytettäessä tavallista korjuuaikaa ja tehtäessä pääsato heinäksi ja vain jälkisato A.I.V.-rehuksi. Sensijaan puhtailla timoteinurmilla rehuyksikkö tulee edellisessä tapauksessa n. 16 % kalliimmaksi kuin jälkimmäisessä tapauksessa. Apila-timoteinurmilla rehuyksikön tuotantokustannus on A.I.V.-tapaa käytettäessä 4 % kalliimpi.

Rehuyksikön suhteellinen arvo.

Kotoisten rehujen suhteellisen arvon voidaan katsoa riippuvan siitä, kuinka paljon ne kaipaavat täydennyksekseen väkirehua tai muita väkevöityjä rehuja, sekä näiden rehujen hinnoista. Kun väkirehuja meikäläisessä karjanruokinnassa käytetään samalla sekä valkuaismäärän että väkevyyden kohottamiseksi tuotannon vaatimalle tasolle, voidaan suhteellinen arvo siis määrätä joko valkuaispitoisuuden tai väkevyyden perusteella.

Verrattaessa aikaisin ja tavalliseen aikaan korjatun heinän rehuyksiköissä tavattavaa sulavan valkuaisen määrää (vrt. siv. 118) huomataan vain suhteellisesti pieni ero. Tavalliseen aikaan korjattu heinä vaatii täydennyksekseen ry kohti näiden kokeidemme mukaan laskettuna vain esim. 0.04 ry soijaa, jotta valkuaispitoisuus olisi sama

kuin aikaisin niitetyn heinän.[1]) Vaikka A.I.V.-rehun sulavan valkuaisen määrä rehuyksikköäkin kohti laskettuna on joskus aivan vähän suurempi kuin samalla asteella korjatun heinän, ei valkuaispitoisuuden merkitys rehujen suhteellista arvoa määrättäessä ole tässä tapauksessa läheskään yhtä suuri kuin väkevyyden.

Jos pidämme kiinni niistä kuiva-aineen rehuyksikköarvoista ja kuiva-aine- sekä rehuyksikköhäviöluvuista, joita aikaisemmin olemme käyttäneet, voimme laskea eri korjuutavoilla saatujen *pääsadon* rehuyksiköiden väkevyysluvut seuraavaan tapaan.

Taulukko 62.

	Apilavaltainen nurmi		Timoteinurmi	
	Aikainen niitto A.I.V.-rehuksi	Tavallinen niitto heinäksi	Aikainen niitto A.I.V.-rehuksi	Tavallinen niitto heinäksi
Kuiva-ainetta tuoresadossa	100	100	100	100
Kg kuiva-ain. ry. kohti	1.3	1.5	1.5	1.75
Rehuyksiköitä tuoresadossa	76.9	66.6	66.6	57.1
Häviö kuiva-aineessa %	10	15	10	15
» rehuyksiköissä %	20	30	20	30
Kuiva-ainetta talviruok.	90	85	90	85
Rehuyksiköitä »	61.5	46.6	53.2	40
Kg kuiva-ainetta ry. kohti (täyttävyys)	1.46	1.82	1.69	2.13
Väkevyysluku (pääsadossa)	68	54	59	47

Aikaista niittotapaa käytettäessä saadaan tämänmukaisesti melkoisesti väkevämpiä rehuyksiköitä kuin tavallista korjuuta käytettäessä. Jos karjan tuotanto on sillä tasolla, että väkevyys vaikuttaa rajoittavana tekijänä (mikä on verrattain yleistä), vaativat rehut, joiden väkevyys on alhainen, täydennykseksensä väkirehuja tai juurikasveja. Niinpä voidaan laskea, että tavalliseen aikaan korjattu apilaheinä (väkevyys 54) tarvitsee täydennykseksensä rehuyksikköä kohti esim. soijarouheita, joiden väkevyys on 134, 0.53 ry, jotta väkevyys kohoaisi samalle asteelle kuin aikaisin korjatussa apila-A.I.V.-rehussa (68)[2]). Timoteiheinän täydennykseksi tarvittaisiin väkevyyden kohottamiseksi 47:stä 59:n vastaavasti 0.46 ry.

[1]) Tavalliseen aikaan korjattu heinä sisältää sulavaa valkuaista 121.2 g ry. kohti (vrt. siv. 118). Jotta ruokinnassa olisi yhtä paljon sulavaa valkuaista kuin aikaisin korjatussa heinässä (130.2 g ry. kohti), on ry. kohti tav. aikaan korjattua heinää käytettävä soijaa, joka sisältää sulavaa valkuaista 341 g ry. kohti, määrä, joka saadaan laskemalla x:n arvo yhtälöstä $130.2\ (x+1) = 341\ x + 121.2$.

[2]) Täydennykseksi tarvittava väkirehumäärä (r) lasketaan esim. seuraavan (Nanneson) kaavan mukaan: $r = \frac{k\ (t-g)}{g\ (k-t)}$, jossa k = väkevöidyn rehun väkevyys, t = vaadittu keskim. väkevyys ja g = täydennettävän rehun väkevyys. Väkevöidyn rehun (soijan) väkevyys on tässä tapauksessa 134. Tavalliseen aikaan korjatun apilaheinän täydennysrehukseen vaatima väkirehumäärä saadaan siis yhtälöstä $X = \frac{134\ (68-54)}{54\ (134-68)}$.

Aikaisin korjatun rehun suhteellinen arvo riippuu paitsi täydennykseksi tarvittavan väkevöidyn rehun määrästä myös sen hinnasta. Jos väkevöidyn rehun hinta on korkeampi täydennystä kaipaavien rehujen keskihintaa, on sellainen rehu, joka ei tarvitse täydennykseksen väkevöityä rehua, suhteellisesti arvokkaampaa kuin rehu, jonka väkevyys on alhainen, ja joka senvuoksi kaipaa täydennystä. Merkittäessä *tavalliseen aikaan korjatun apilaheinärehuyksikön suhteellista arvoa 100:lla*, saamme väkirehun tai juurikasvien hinnan vaihdellessa 100—200 välillä seuraavia korkeimpia suhteellisia arvoja *aikaisin korjatuille apila-A.I.V.-rehuyksiköille:*

Tavalliseen aikaan korjatun apilaheinärehuyksikön hinta	Soijarouhe-ry:n (0.85 kg) hinta	Aikaisin korjatun apila-A.I.V.-rehun suhteellinen arvo[2]) (yläraja)
100	100	100
100	120	106.9
100	140	113.9
100	160	120.8
100	180	127.7
100	200	134.6

Yllämainitut suhdeluvut ovat *korkeimpia mahdollisia* arvoja, joilla on käytännöllistä merkitystä ainoastaan siinä tapauksessa, että *väkevyys on ainoa rehuyksikön arvoon vaikuttava tekijä.* Ne osoittavat kuitenkin, että aikaisella korjuulla saatu rehu voi määrätyissä olosuhteissa olla tuntuvasti arvokkaampaa kuin tavalliseen aikaan korjattu rehu. *Tämä koskee aikaisin korjattuja heiniä lähes yhtä suuressa määrässä kuin A.I.V.-rehuakin.*

Seuraavassa asetetaan rinnakkain aikaisella tavalla (A.I.V.-rehuna) ja tavallisella korjuutavalla saatujen rehuyksiköiden tuotantokustannuksien *suhdeluvut* sekä samojen rehuyksiköiden *suhteelliset arvot.* Viimeksimainituista esitetään kaksi raja-arvoa. Alempi näistä osoittaa rehuyksikön suhteellisen arvon silloin, kun sillä on merkitystä vain nettoenergian lähteenä siis rehuyksikkönä. Ylempi arvo pätee taas silloin, kun tuotantoa rajoittavana tekijänä ruokinnassa on väkevyys, ja kyseellisten rehuyksiköiden väkevyys siis voi vaikuttaa koko tehollaan. Suhteelliset arvot on laskettu sellaisissa taloudellisissa olosuhteissa, joissa soijarouheiden rehuyksikköhinta on 1.2 kertaa heinärehuyksikön hinta.

---

[2]) Lasketaan esim. kaavasta $X = \frac{r + r\,p_1}{1 + r}$, jossa r = täydennykseksi tarvittava väkirehumäärä ry kohti, p = tavalliseen aikaan korjatun heinärehuyksikön ja p_1 = soijarehuyksikön hinta.

	Tuotantokustannusten suhdeluvut	Suhteelliset arvot
Apila, tavallinen korjuutapa	100	100—103
» aikainen korjuu A.I.V.-rehuksi	99	100—107
Apila-timotei, tavallinen korjuutapa	100	100—102
» aikainen korj. A.I.V.-rehuksi	104	100—107
Timotei, tavallinen korjuutapa	100	100—101
» aikainen korjuu A.I.V.-rehuksi	116	100—107

Laskelmamme ovat siis johtaneet seuraaviin tuloksiin:

1) Apilanurmilla kannattaa aikainen korjuu A.I.V.-rehunvalmistuksineen paremmin kuin tavallinen heinänteko, koska edellisellä tavalla saatujen rehuyksiköiden suhteellinen arvo on kaikissa olosuhteissa suurempi kuin niiden tuotantokustannus, ja tämä on vähän alhaisempi kuin jälkimmäisellä tavalla saatujen rehuyksiköiden tuotantokustannus.

2) Timoteinurmilla antaa aikainen korjuu A.I.V.-rehunvalmistuksineen rehuyksiköitä, joiden tuotantokustannus on aina suurempi kuin niiden suhteellinen arvo parhaassakaan tapauksessa, joten tällaisilla nurmilla kannattaa tavallinen heinänteko parhaiten.

3) Apilatimoteinurmilla, joilla on suunnilleen puoleksi kumpaakin, on ilmeisesti jotenkin yhdentekevää, kumpaa menettelytapaa käytetään, koska kummassakin tapauksessa rehuyksiköiden tuotantokustannus on suhteellisten arvojen rajojen sisällä. Tässä tapauksessa siis muut näkökohdat saavat määrätä korjuutavan.

Muita korjuutavan valintaan vaikuttavia näkökohtia.

Edellisten näkökohtien lisäksi on otettava huomioon, että jos niitetään osa nurmien sadosta A.I.V.-rehuasteella, saadaan työmenekki heinänkorjuuaikana jakaantumaan pitemmälle ajalle, ja työ voidaan suorittaa suhteellisesti pienemmällä työvoimalla. Mitä suurempi puute on työvoimasta, sen suuremman merkityksen saa aikainen korjuu sille soveltuvilla nurmilla. Samalla vältetään myöskin se rehuyksikkösadon aleneminen, joka johtuu siitä, että osa nurmista joudutaan niittämään vasta kukinnan lähetessä loppuaan tai sen lopussa (vrt. s. 118).

Säilörehunvalmistusta käytettäessä ollaan jossainmäärin riippumattomampia sääsuhteista, joskin keskikesän helteillä A.I.V.-rehun valmistus vaatii vähän enemmän liuoskustannuksia ja siinä muutenkin on vaikeutensa. Sateella se sensijaan onnistuu hyvin.

Mitä enemmän tilalla on nurmia eläinlukuun verrattuna, sitä enemmän voidaan kiinnittää huomiota sadon laatuun sen määrän

kustannuksella. Aikainen korjuu saa tällöin suuremman merkityksen. Mitä vähemmän nurmia on, sitä enemmän merkitsee sadon suuruus. Kukinnan alussa suoritetun heinänteon merkitys silloin timotei- ja timoteiapilanurmilla suurenee.

Mitä suuremmassa mittakaavassa A.I.V.-rehunvalmistusta harjoitetaan, sen halvemmaksi epäilemättä tulevat sekä työkustannukset että säiliökustannukset (suuremmat säilöt). Tapa voidaan siis epäilemättä saada paremmin kannattavaksi suur- kuin pientiloilla.

Mitä pohjoisemmassa tila on, sen heikommaksi käy ensiniiton jälkeen saatu odelmasato ja sitä kannattamattomammaksi aikainen, timotein tähkimisaikoihin tai vähän myöhemmin suoritettu pääsadon korjuu.

Jos tila kuuluu juustomeijeripiiriin, jonka meijerissä valmistetaan Sveitsin-juustoa, ei A.I.V.-rehun- tai muun säilörehunvalmistusta voida ollenkaan käyttää, vaan on nurmien sato tällöin joka tapauksessa tehtävä heiniksi.

A.I.V.-menetelmän ja tavallisen painorehunvalmistuksen keskinäisestä edullisuudesta pääsadon korjuussa pitää paikkansa sama, mitä vähän edempänä esitetään siitä odelmasadon korjuusta puhuttaessa. Parannettujen painorehuvalmistusmenetelmien kannattavaisuussuhteet vaativat vielä lisäselvitystä. Kuten taulukoista ss. 106 ja 107 käy ilmi, saavutetaan esim. keittosuolan ja kuoritunmaidon piimän käytöllä parempia tuloksia kuin ilman niitä. Vastaavatko edut kustannuksia, ja miten nämä menetelmät mahdollisesti voivat kilpailla A.I.V.-menetelmän kanssa, näihin kysymyksiin antaa jatkuva tutkimus aikanaan selvityksen.

b) *A.I.V.-menetelmä apilanodelman säilytyksessä.*

Apilanodelman säilyttämisessä ei heinäksi kuivattaminen yleensä anna hyviä tuloksia. Se onnistuu tyydyttävästi vain sääsuhteiltaan poikkeuksellisen edullisina syksyinä. Jos apilanodelmaa halutaan säilyttää talviruokintaa varten, on valittava A.I.V.-menetelmän tai jonkun muun säilörehunvalmistusmenetelmän välillä. Vertailemme tässä A.I.V.-rehumenetelmän ja tavallisen kylmäkäymismenettelyyn perustuvan painorehunvalmistuksen taloudellisuutta käytettäessä halparakenteisia, *vettäläpäiseviä säilöjä.*

Vertailussa joudutaan kiinnittämään huomiota toiselta puolen ravintoainehäviöiden suuruuteen, toiselta puolen valmistuskustannuksiin. Valmistuskustannuksissa muodostaa liuoskustannus tärkeimmän eron, ja otamme vertailussamme huomioon vain sen, joskin tarkka vertailu edellyttäisi myös liuoksen jakelutyön, kumisaappaiden ja kannujen kulumisen y. m. huomioonottamista.

Ravintoainehäviöt oletamme sellaisiksi kuin taulukossa 59 on apilanodelmalle keskimäärin saatu. Laimennettua liuosta, jossa on 1 osa väkevöityä (om. p. 1.26) sekä 5.5 osaa vettä, laskemme käytettäväksi 14 l 200 rehukiloa kohti.

Samasta apilanodelmamäärästä (100 kilosta tuoretta) saadaan näillä perusteilla talviruokinnassa käytettäväksi rehuyksiköitä ja sulavaa valkuaista määrät, jotka selviävät seuraavasta vertailusta.

Taulukko 63.

	A.I.V.-menetelmä	Kylmäkäymis-menetelmä
Tuoretta rehua, kg	100	100
Kuiva-ainetta, kg	18	18
Rehuyksiköitä (1.2 kg k. a. ry:ssä)	15	15
Sulavaa valkuaista, kg	2.5	2.5
Kuiva-ainehäviö %	8	10
Ry-häviö %	15	29
Sulav. valk. häviö %	21	47
Talviruokintaan:		
Kuiva-ainetta	16.6	16.2
Rehuyksiköitä	12.8	10.7
Sulavaa valkuaista	2.0	1.3
Ry.-määrien suhdeluvut	120	100
Sulavaa valk. ry:ssä	156	122
Väkevyys	77	66

Väkevöityä liuosta tarvitaan 100 kg kohti tuoretta rehua 1.07 l. eli 1.35 kg. Jos rehuyksikkötappio on 15 %, vastaa talviruokinnassa käytettävää rehuyksikköä 0.084 l. eli 0.105 kg väkevöityä liuosta.

A.I.V.-liuoksen hinta on tänä vuonna (1934) ollut Valion jäsenille 1: 40—1: 70 kg:lta ja yksityisille 1: 60—1: 90 kg:lta. Ry:ä kohti on liuoskustannus silloin 14.7—20 p (+ rahti asemalta kotiin).

Jos oletamme, että kaikki muut kustannukset ovat sekä kylmäkäymismenetelmässä että A.I.V.-menetelmässä samat, ja että ne edellisessä ovat esim. 100 p ry:ä kohti, tullaan A.I.V.-rehun ja painorehun tuotantokustannuksia vertailtaessa (edellisessä taulukossa olleisiin vertailuihin perustuen) seuraaviin tuloksiin:

	A.I.V.-menetelmä		Kylmäkäymis-menetelmä
Talviruokintaan käytettävien ry.-määrien suhde	120	120	100
Liuoskustannus ry:ä kohti	14.7 p	20.0 p	—
Muu kustannus » »	83.3 »	83.3 »	100
Yhteensä ry:ä kohti	98.0 p	103.3 p	100 p

Kun jäsenet saavat joko suorastaan vähän halvemmalla tai ainakin samalla hinnalla (riippuen rahdista asemalta kotiin) ja eijäsenetkin vain hyvin vähän kalliimmalla hinnalla A.I.V.-rehuyksiköitä, jotka ovat sekä paljon väkevämpiä että valkuaisrikkaampia kuin painorehuyksiköt (vrt. yhdistelmää ed. sivulla), niin kannattaa apilanodelman säilömisessä, silloin kun sitä säilöttäväksi riittää, käyttää paremmin A.I.V.-rehun valmistusta kuin painorehunvalmistusta samanlaisissa vettäläpäisevissä säilöissä.

Kun kylmäkäymismenetelmän ainetappiot esim. Edinin mukaan ovat vedenpitävissä säilörehutorneissa pienempiä kuin vettäläpäisevissä säilöissä, voi menetelmien suhteellinen edullisuus olla jossain määrin toinen ensinmainitunlaisia säilöjä käytettäessä. Tosin ovat tällaisten tornien perustamiskustannukset niin suuret, että niistä aiheutuva pääomakustannus helposti ylittää sen säästön, mikä aiheutuu pienemmistä ravintoainetappioista. Myöskin aiheuttaa silppuaminen, joka tulosten parantamiseksi olisi suoritettava, tuntuvasti lisäkustannuksia.

B. Niitetyn laidunruohon säilyttäminen talveksi.

Tiloilla, joilla laitumia on niin paljon, että niiden kasvu keski- ja loppukesälläkin riittää talon kotieläinten ravinnoksi, saadaan alkukesän nopeimman ruohonkasvun aikana tavallisesti niin paljon ruohoa, että sitä ei voida laiduntamalla käyttää hyväksi. Osan siitä on siinä tapauksessa paras antaa kasvaa niittokelpoiseksi ja niittää se n. juhannuksen aikoina talven varaksi säilytettäväksi. Tällaisesta lyhyestä ruohosta voidaan kyllä valmistaa esim. kanoja varten heiniä heinäjauhojen aineksiksi, mutta suuremmista määristä kysymyksen ollen lienee säilörehunvalmistus mukavin ratkaisu sen talteenotossa. Tällaisen ruohon korkea proteiinipitoisuus ja alhainen raakakuitumäärä tekevät sen ominaisuuksiltaan lähinnä apilaruohoon, jota siinä usein onkin huomattavasti mukana, verrattavaksi. Vaikka tällaisella ruoholla ei olekaan tehty kokeita, täytyy mainitusta syystä pitää todennäköisenä, että siihen nähden pitää paikkansa, mitä edellä on sanottu apilaruohon säilömisestä. A.I.V.-rehunvalmistusmenetelmä käynee senkin säilömisessä edullisimmaksi. Asiaa on kuitenkin vielä tutkittava.

C. A.I.V.-menetelmä vihantarehun säilytyksessä.

Samoinkuin apilanodelma on palkokasvirikas vihantarehukin vain suurin tappioin kuivattavissa heinäksi. Kokemus osoittaa, että myös kylmäkäymismenetelmä antaa tällaisen vihantarehun säilytyksessä

varsin huonoja tuloksia. Se voinee onnistua tyydyttävästi ainoastaan, jos rehu on hyvin silputtu, mikä tietenkin aiheuttaa melkoisesti kustannuksia. Keskikokoinen, konevoimalla käyvä silppumylly maksaa noin 5 400: — ja tarvitsee käyttövoimaa n. 5 hv. Kun kuivaa korsirehua voidaan tunnissa silputa 2 200 kg, voitaneen painavampaa tuoretta rehua silputa ainakin 3 000 kg. Silppuamiskustannus lienee kokonaisuudessaan arvioitava esim. seuraavaan tapaan:

Silppuamiskustannus tuntia kohti:

Sähkövoima à 2: — kwt.	7: 50
1 miestyötunti	3: —
Koneiden kuoletus (20 %) ja korko (7 %), jos käyttö on vuosittain 200 t. (silppukoneen hinta 5 400: — moottorin 3 500: —)	12: 01
Yhteensä	25: 51

Tämä tekee tuorekiloa kohti 0.85 p. ja rehuyksikköä kohti vihantarehua 8.5 p.

Rehuyksikkötappion suuruutta selvittäviä säilöämiskokeita ei palkokasvirikkaalla vihantarehulla ole tehty. Voitaneen otaksua, että tulokset niistä olisivat samansuuntaisia kuin apilanodelman säilöämiskokeissa, todennäköisesti kuitenkin A.I.V.-menetelmälle suhteellisesti vielä edullisempia.

Palkokasviköyhällä vihantarehulla on sitävastoin tehty kce, jossa vertailtiin heinäksi kuivattamista, A.I.V.-menetelmää ja kylmäkäymismenetelmää, jolloin molemmissa viimeksimainituissa tapauksissa rehut silputtiin. Rehuyksikköhäviöt olivat tässä kokeessa 25.6 % heinäksikuivatuksessa (ilman jälkihäviötä), 12.8 % A.I.V.-valmistuksessa ja 22 % tavallisessa painorehunvalmistuksessa. Sulavaa valkuaista oli heinäksi kuivatussa vihantarehussa 82.1 g, A.I.V.-rehussa 93.3 g sekä painorehussa 33.2 g rehuyksikköä kohti; väkevyysluvut olivat vastaavasti 49, 57 ja 53.

Palkokasviköyhän vihantarehun säilytyksessä on ravintoainetappioiden ero A.I.V.-menetelmän eduksi tämän kokeen mukaan suurempi kuin nuoren heinän, mutta pienempi kuin apilanodelman säilytyksessä.

D. A.I.V.-menetelmä rehukaalin säilytyksessä.

Vaikka rehukaalia voidaan runsaissa määrin käyttää ruokinnassa tuoreena, se kun on verrattain kestävä syystalven pakkasia vastaan, voi eräissä tapauksissa senkin säilöäminen myöhempää talvi-

ruokintaa varten tulla kysymykseen. Valittavaksi jää tällöinkin A.I.V.-menetelmän ja tavallisen painorehunvalmistuksen välillä.

Rehukaalin säilytyksessä A.I.V.-menetelmää käyttäen syntyvistä ainetappioista on jo aikaisemmin mainittu. Orgaanisen aineen tappioon nähden meillä suoritetut kokeet ovat antaneet miltei saman tuloksen kuin EDINin y. m. (1933 s. 21, 34) suorittamat kokeet. Kun EDINin suorittamissa kokeissa suolahappomenetelmää (mitä on pidettävä täysin identtisenä A.I.V.-menetelmän kanssa) ja tavallista kylmäkäymismenetelmää on verrattu keskenään, voimme tarkastelussamme pitää pohjana hänen esittämiään lukuja.

Orgaanisessa aineessa, rehuyksikkömäärässä sekä raaka- ja puhdasproteiinissa syntyvät tappiot mainituissa kokeissa selviävät seuraavasta vertailusta:

	Suolahappo-menetelmä	Tavall. kylmäkäymismenetelmä
100 kg:ssa raaka-aineen org. ainetta ry[1])	99.5	99.5
Säilörehussa org. ainetta, kg (100 kg raaka-aineen org. ainetta kohti)	70	64
Säilörehun org. aineessa ry (100 kg kohti) ...	93	96
» » » (100 kg raaka-aineen org. ainetta kohti)	65.1	61.4
Rehuyksikköhäviö %	34.6	38.3
Tappio raakaproteiinissa %	17	41
» puhdasproteiinissa %	33	48

Kuten huomataan, on rehuyksikköhäviö sekä suolahappo- että tavallista kylmäkäymismenetelmää käytettäessä ollut melkoisen suuri. Suolahappomenetelmää käytettäessä on saatu jonkinverran, mutta ei varsin paljon pienempi tappio kuin tavallisella painorehunvalmistuksella. Proteiinihäviöissä on sensijaan melkoisesti suurempi ero A.I.V.-menetelmän eduksi.

Laskiessamme, paljonko A.I.V.-liuoksella säästetyt rehuyksiköt edellisen perusteella tulisivat maksamaan liuoshinnan vaihdellessa, tulemme seuraaviin lukuihin.[2])

---

[1]) Laskettu eri kokeissa saatujen tärkkelysarvojen perusteella (EDIN y. m. 1933 b s. 10).

[2]) 200 kg kohti raaka-ainetta käytetään 8 l. laimennettua A.I.V.-liuosta, johon sisältyy $\frac{8}{6.5}$ eli 1.23 l. (1.55 kg) väkevöityä liuosta. Kun tuoretta rehukaalia menee ry:öön 7.5 kg, on 200 kg:ssa tuoretta rehua 26.7 ry. Liuoksella saavutettu rehusäästö on (vrt. EDINin mukaan laskettuja häviölukuja) $\frac{38.3}{100} \times 26.7 - \frac{34.3}{100} \times 26.7 = 1.07$ ry. Säästettyä ry. kohti käytetään siis $\frac{1.55}{1.07}$ eli 1.45 kg väkevää liuosta.

Liuoksen hinta	A.I.V.-liuoksella säästetyt ry:t tulevat maksamaan
1: 40	2: 03
1: 50	2: 17
1: 60	2: 32
1: 70	2: 46
1: 80	2: 61
1: 90	2: 76

Kun esim. väkirehuja voidaan ostaa yleensä tuntuvasti halvemmalla kuin mitä A.I.V.-liuoksella säästetyt rehuyksiköt tulevat maksamaan, ei A.I.V.-menetelmää ilmeisesti kannata käyttää rehukaalin säilytyksessä.

E. A.I.V.-menetelmä juurikasvien naattien säilytyksessä.

Varsinaisia kokeita juurikasvien naattien säilytysmenetelmien vertailemiseksi ei meillä liene suoritettu. Ruotsissa on Edin (1933 p. 10, 21, 34) rehukaalin säilytyskokeiden yhteydessä säilönyt lantunnaatteja suolahappo-melassilisäystä käyttäen ja tullut jonkinverran pienempiin rehuyksikkötappioihin kuin rehukaalilla samaa menetelmää käytettäessä.

	Rehukaali	Lantunnaatit
100 kg:ssa raaka-aineen org. ainetta ry.	99.5	101.5
Säilörehussa org. ainetta (100 kg kohti raaka-aineen org. ainetta)	63	67
Säilörehun org. aineessa ry (100 kg kohti) ...	92	102
» » » » (100 kg kohti raaka-aineen org. ainetta)	58.0	68.3
Rehuyksikköhäviö %	41.7	32.7
Tappio raakaproteinissa	25	31
» puhdasproteinissa	43	49

Oletettavasti on suhde A.I.V.-säilytyksen ja tavallisen painorehunvalmistuksen ainetappioissa naateilla suunnilleen sama kuin rehukaalillakin. Kun naatit lisäksi tavallisesti ovat väkevyydeltään alempiarvoisia rehuja kuin rehukaali, ei niitä säilöönpantaessa ilmeisesti kannata käyttää A.I.V.-liuosta.

F. Päätelmät.

1) Mikäli tilalla on runsaasti apilaa sisältäviä nurmia, kannattaa niittonurmen pääsato ainakin osaksi korjata aikaisin käyttäen säily-

tyksessä A.I.V.-menetelmää. Samoin soveltuu A.I.V.-menetelmä nuoren laidunruohon säilytykseen tiloilla, joilla saadaan laidunruohoa alkukesällä niin runsaasti, että karja ei ehdi sitä käyttää hyväkseen riittävän nuorella asteella. Timoteivaltaisten nurmien niitto aikaisella asteella A.I.V.-rehunvalmistusta varten ei ole suositeltavaa.

A.I.V.-säilytyksen ja haasiakuivatuksen suhteellinen edullisuus nuoren ruohon korjuussa kaipaa lisäselvityksiä.

2) Apilanodelman valmistaminen A.I.V.-rehuksi kannattaa ainakin halpoja, vettäläpäiseviä säilöjä käytettäessä paremmin kuin tavallinen painorehunvalmistus.

3) Vihantarehun säilytykseen soveltuu A.I.V.-menetelmä todennäköisestä paremmin kuin heiniksi kuivattaminen tai tavallinen painorehun valmistus, mutta vihantarehun viljelys säilörehun raaka-aineeksi tuskin kannattaa muuta kuin kesannolla juhannusruista viljelemällä.

4) Rehukaalin ja juurikasvin naattien säilöämisessä ei A.I.V.-liuosta ilmeisesti kannata käyttää.

Kirjallisuusluettelo.

Brenner, Widar **1918** — Studien über die Empfindlichkeit und Permeabilität pflanzlicher Protoplasten für Säuren und Basen (Översigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar, **LX**, 1917—18. Afd. A, N:o 4 p. 1—124).

Brouwer, E., de Ruyter de Wildt, J. C., Holleman, L. W. J. en Frens, A. M. **1933** — Proefnemingen omtrent inkuiling met en zonder toevoeging van zoutzuur en suiker. (Verlagen van landbouwkundige onderzoekingen N:o **39.** C. 401—463).

Crasemann, Edgar **1924** — Untersuchungen über Futterkonservierung. (Landw. Vers-St. 1924. **102**, p. 123—217).

Donner, U. **1931** — Laiduntalous ja A.I.V.-rehu Kirkniemessä vv. 1927—31 (Karjatalous p. 357—363, 393—401).

Edin, H., Berglund, N. och Andersson, Y. **1931 a** — Undersökningar angående grönfoder samt metoderna för dess konservering I (Meddelande Nr. 399 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområde).

Edin, H. **1931 b** — Ett uttalande (Landtmannen. Tidskrift för Landtmän 1931, **14** p. 854—856).

—»— **1931 c** — Svar till Artturi I. Virtanen: Ytterligare om A.I.V.-metoden (Landtmannen **14** p. 894—896).

Edin, H., Berglund, N. och Andersson, Y. **1933 a** — Undersökningar angående grönfoder samt metoderna för dess konservering. Del II (Meddel. Nr 431 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet).

—»— **1933 b** — Undersökningar angående grönfoder samt metoderna för dess konservering. Del III (Meddel. Nr 433 fr. Centralanst. f. försöksväsendet på jordbr. område).

Fingerling, Gustav und Ebert, Erich **1933 a** — Feststellung der Gärungsverluste, die bei Anwendung des Salzsäure-Zuckerverfahrens im Vergleich zum Zucker- und zum gewöhnlichen Konservierungsverfahren entstehen. (Die Futterkonservierung, **B. IV**, p. 93—99.)

Fingerling, Gustav, Strigel, Arthur und Ebert, Erich **1933 b** — Feststellung der Nährstoffverluste, die durch Saftabfluss entstehen. (Die Futterkonservierung, **B. IV**, p. 101—106.)

Frölich, G. G. und Löwe, H. 1933 — Einsäuerungsversuche mit Zuckerrübenblatt unter Zusatz von Salzsäure. (Die Futterkonservierung, **B. IV**, p. 107.)

GERLACH, M. **1929** — Über die Prüfung des Fingerlingschen Verfahrens zur Einsäuerung grünen Futterpflanzen. (Die Tierernährung 1929. **I**, p. 179—193.)

GNEIST, KARL **1932** — pH-Zahl und Säurenanalyse beim Silofutter (Die Tierernährung 1932, **IV**, p. 483—509).

HANSSON, NILS **1932** — Skördetidens inflytande på slåttervallarnas årsavkastning (Landtmannen p. 481—484, 495—498).

HILDEBRANDT, HERMANN **1926** —Zur Kenntnis der Verluste des Rotklees an Roh- und verdaulichen Nährstoffen bei der Trocknung auf Pyramiden (Zeitschrift fur Tierzüchtung und Züchtungsbiologie p. 219—251).

ISAACHSEN, H., ULVESLI, OLA, HUSBY, M. **1932** — Undersøkelser øver tap av naeringsverdi ved torkning av gras og lagring av høi (Meldinger fra Norges Landbrukshøiskole 33 p. 1—47).

KAPFF v. **1931** — Die sichere Haltbarmachung eiweissreichen Grünfutters (Deutsch. landw. Presse 1931, p. 453).

KELLNER, O. **1920** — Die Ernährung der landw. Nutztiere 9. Aufl. p. 1—666.

KIRSCH, W. und HILDEBRANDT, H. **1932** — Arbeitsvorschriften für die Kaltvergärung mit ansäuerung des Grünfutters. (Deutsche Landw. Presse, **59**, p. 186).

KUCHLER, L. F. und WACHTER, H. v. **1932 a** — Die Sicherung der Grünfutterkonservierung im Silo durch chemisch und biologisch wirksame Zusatzmittel. (Die Futterkonservierung, **B III**, p. 189.)

LÄHDEOJA, V. **1932** — Tuorerehuruokinnan vaikutuksesta maidon kokoumukseen (Karjantuote 1932, p. 200—205).

O. L. **1933** — Heinän niittoaika A.I.V.-rehua silmällä pitäen (Maaseudun Tulevaisuus n:o 67, 1933)

MANGOLD, ERNST und BRAHM, CARL **1927** – Untersuchungen zur Futterkonservierung (Sauerfutterbereitung) (Die Futterkonservierung **I**, 1, p. 5—32).

—»— **1929** — Handbuch der Ernährung und des Stoffwechsels der landwirtschaftlichen Nutztiere I p. 1—575 ja II p. 1—464.

—»— **1933** — Die Infusorien des Pansens und ihre Bedeutung für die Ernährung der Wiederkäuer (Biedermanns Zentrbl. f. Agrikulturchemie, Neue Folge **B. 3.**)

OSVALD, HUGO **1933** — Slåttertidens inverkan på höskördarnas storlek och fodervärde (Svenska mosskulturfören. tidskrift 1, 2, 3. Eripainos p. 1—64).

POIJÄRVI, ILMARI **1926** — Iakttagelser beträffande tillförlitligheten av praktiska mjölkproduktionsförsök vid bestämmandet av fodermedlens produktionsvärde (N. J. F. 1925).

—»— **1930** — Tuloksia A.I.V.-rehulla suoritetuista kokeista (Valt. maatal. koet. tied. ant. 18).

—»— **1931** — Korjuuajan vaikutus heinäsadon määrään ja laatuun (Valtion maat. koetoiminnan julkaisuja N:o 35, p. 1—87).

—»— **1932 a** — A.I.V.-rehun valmistuksessa syntyvistä ainetappioista. (Valtion maatalouden koetoiminnan tiedonantoja n:o 47, p. 1—4).

—»— **1932 b** — Vihanta- ja säilörehuja koskevan tärkkelysarvolaskelman luotettavaisuudesta (Maataloustieteellinen aikakauskirja p. 73—90).

—»— **1934** — Onko rehujen happamuudella vaikutusta märehtijäin ruuansulatukseen? (Maa, 1934, p. 48—50).

Puolakka, Niilo **1931** — Painorehun käyttämisestä ruokinnassa (Yliopistollinen laudaturkirjoitus).

Rosenqvist, Gustaf L. **1930 a** — Työkustannukset A.I.V.-rehun valmistuksessa ja mietelmiä sen johdosta (Karjatalous p. 189—192).

—»— **1930 b** — A.I.V.-rehu ja maatalouden järjestely (Karjatalous p. 462—469, 502—508).

Ruschmann, G. **1933** — Untersuchungen über die Bedeutung des Ansäuerungsverfahrens bei der Silofutterbereitung (Die Futterkonservierung, **B. IV** p. 49—78).

de Ruyter de Wildt, J. C. **1933** — Eenige algemeene resultaten, verkregen met ensileering onder toevoeging van mineraal zuur (Verlagen van landbouwkundige onderzoekingen — **N:o 39.** C. p. 523—543).

S-n, **1934** — Høet som Kraft- eller Fyldefoder (Vort Landbrug **22**, 1934, p. 266—267).

Suonio, P. **1932** — A.I.V.-rehun valmistuskustannuksista valtion koulutiloilla v. 1931 (Maatalous p. 337—339).

Svanson, C. O. and Tague, E. L. **1918** — Chemistry of sweet-clover Silage in comparison with alfa-alfa Silage (Journ. of Agr. Research **XV**, p. 113—132).

Suomalainen, Set. **1930** — A.I.V.-rehu ja maidon laatu A.I.V.-rehuruokintakokeissa Mustialassa (Karjatalous 1930, p. 203—210).

Tholstrup-Pedersen **1931** — Saltsyre-Ensilage (Ugeskrift for Landmaend 1931, **76**, p. 743).

Torstensson, G. **1933** — Slåttertidens inverkan på växtföljdsvallarnas avkastning och fodrets beskaffenhet (Svenska Betes- och Vallföreningens årskrift p. 66—71).

Valle, Otto ja Virtanen, Artturi, I. **1932** — Tutkimuksia niittoajan vaikutuksesta sadon suuruuteen (Karjatalous n:o 12, 13, 1932).

Viding, P. **1934** — Esitelmä Maatalousseurojen Keskusliiton Konsulenttipäivillä 1934).

Virtanen, Artturi, I. **1929** — Uusi menettelytapa tuoreen rehun säilyttämiseksi, 1929, p. 1—38.

—»— **1930** — A.I.V.-rehu 1930, p. 1—86.

—»— **1931 a** — A.I.V.-rehusta. Selostus tri A. I. Virtasen Agronomisilla luentokursseilla pitämästä esitelmästä (Karjatalous 1931, p. 94—96).

—»— **1931 b** — A.I.V.-rehun valmistaminen. 1931, p. 1—14.

—»— **1931 c** — A.I.V.-metoden för konservering av grönfoder (Landtmannen **14**, p. 854).

—»— **1931 d** — Ytterligare om A.I.V.-metoden (Landtmannen **14**, p. 894).

—»— **1932 a** — A.I.V.-metoden för konservering av grönfoder (Landtmannen **15**, p. 275—279 och 295—298).

—»— **1932 b** — A. I. V.-menetelmä tuoreen rehun säilyttämiseksi (Karjatalous 1932, p. 205—210, 245—251 ja 288—294).

—»— **1932 c** — Die A.I.V.-Methode zur Konservierung von frischem Futter (Schweitzerische landw. Monatshefte, Separatdruck aus Heft 10, Jahrgang 1932, p. 1—15).

—»— **1933** — The A.I.V.-method of preserving of fresh Fodder (The empire journal of experimental agriculture, **vol. I** No. 2. July 1933).

—»— **1934** — Viisi vuotta A.I.V.-rehua (Maaseudun Tulevaisuus N:o 47 v. 1934).

WIEGNER, GEORG. **1932** — Ravintoainetappiot heinänkorjuussa. (Karjatalous 1932, p. 521—524, 568—571, 594—596, 638—640, 675—681, 718—723, 762—765, 799—802, 836—840 ja 880—883).

VOLBEHR, KLAUS **1929** — Untersuchungen über die Einsäuerung von Eiweissreichem Grünfutter mit besonderer Berücksichtigung des Salzsäureverfahrens (Landw. Vers-St. 1929, **108**, p. 115—146).

SCHWEIZER, THEODOR **1925** — Fünfundzwanzig Jahre Futterkonservierung Halle [Saale] 1925 p. 1—306).

ZEILER, K. und EGG, **1927** — Die Konservierung von Grünfutter mittels Säure nach Professor Dr. von Kapff (Illustr. landw. Zeitung 1927, **47** N:o 34).

Koetoimintakirjallisuutta.

Vuoden 1926 alusta ovat valtion maatalouskoetoimintaa käsittelevät julkaisut ilmestyneet kahtena sarjana, joista toinen »Valtion maatalouskoetoiminnan julkaisuja» on tieteellisluontoinen ja toinen »Valtion maatalouskoetoiminnan tiedonantoja» enemmän kansantajuinen. Seuraavassa luettelossa mainitaan paitsi näihin sarjoihin kuuluvia teoksia myös ne vanhemmat maatalouden koe- ja tutkimustoiminta-alaan kuuluvat teokset, jotka ovat ilmestyneet vuoden 1922 jälkeen.

I. Maatalouden koetoiminnan keskusvaliokunnan tiedonantoja:

N:o 1. *Pauli Tuorila:* Valtion varoilla järjestettyjen paikallisten lannoituskokeitten tuloksia vuosilta 1922—1923. Helsinki 1924. Hinta Smk 5: —.

N:o 2. *Vihtori Lähde:* Paikalliset lannoituskokeet vuosina 1922—1924. Koetuloksia ja lannoituksen kannattavaisuuslaskelmia. Helsinki 1925. Hinta Smk 6: —.

N:o 3. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkastus eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1924. Helsinki 1925. Hinta Smk 10: —.

II. Maatalouskoelaitoksen tieteellisiä julkaisuja:

N:o 17. *E. F. Simola:* Juurikasvien viljelyksestä. Koetuloksia naapurimaissa ja maanviljelystaloudellisen koelaitoksen kasviviljelysosastolla tehdyistä juurikasvikokeista. (Referat: Die Wurzelfruchtversuche an der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt 1915—1921). Helsinki 1923. Hinta Smk 10: —.

N:o 18. *E. F. Simola:* Untersuchungen über den Einfluss der Grünfuttersamenmischungen auf die Höhe der Ernteerträge und die Beschaffenheit des Grünfutters. Helsinki 1923. Hinta Smk 10: —.

N:o 19. *E. F. Simola:* Maanlaatujen ja maan eri kosteussuhteiden vaikutuksesta eräiden kaura- ja ohralaatujen morfologisiin ominaisuuksiin. (Referat: Der Einfluss der Bodenart und der verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens auf die morphologischen Eigenschaften gewisser Hafer- und Gerstensorten). Helsinki 1923. Hinta Smk 10: —.

N:o 20. *E. F. Simola:* Pellavan jalostuksesta yksilövalintaa käyttämällä. Helsinki 1923. Hinta Smk 4: —.

N:o 21. *E. F. Simola:* Huomioita viljellyn hieta-, savi- ja multamaan kirren sulamisesta Maanviljelystaloudellisella koelaitoksella vuosina 1922 ja 1923. Helsinki 1923. Hinta Smk 2: 50.

N:o 22. *Kaarlo Teräsvuori:* Mittarijärjestelmän käyttämisestä kenttäkokeissa. (Referat: Über die Anwendung des Massparzellensystems bei Feldversuchen). Helsinki 1923. Hinta Smk 10: —.

N:o 23. *Yrjö Hukkinen:* Havaintoja herukan äkämäpunkin (Eriophyes ribis Nal.) esiintymisestä Suomessa. (Referat: Über das Auftreten der Johannisbeeren-Gallmilbe Eriophyes ribis Nal. in Finnland). Helsinki 1923. Hinta Smk 2: 50.

N:o 24. *E. F. Simola:* Maanviljelystaloudellisen koelaitoksen kasviviljelysosaston apilakokeet v. 1919—1923. Helsinki 1924. Hinta Smk 10: —.

N:o 25. *Yrjö Hukkinen:* Tiedonantoja viljelyskasveille vahingollisten eläinlajien esiintymisestä Pohjois-Suomessa. (Referat: Mitteilungen über die Schädlinge der Kulturpflanzen im nördlichen Finnland). Helsinki 1925. Hinta Smk 30: —.

N:o 26. *Ilmari Poijärvi:* Suomalaisen lypsykarjan ravinnontarve käytännöllisten ruokintakokeiden valossa. Helsinki 1925. Hinta Smk 15: —.

III. Maatalouskoelaitoksen maamieskirjasia:

N:o 9. *T. J. Hintikka:* Tuhosieniopas maanviljelijöitä, puu- ja kasvitarhanhoitajia varten. Toinen painos. Helsinki 1924. Hinta Smk 6: —.
N:o 10. *J. Ivar Liro:* Biisamimyyrä, Fiber zibethicus. Helsinki 1925. Hinta Smk 6: —.
N:o 11. *Vilho A. Pesola:* Piirteitä Saksan kasvinjalostustyöstä ja kasvinviljelyskoetoiminnasta. Helsinki 1925. Hinta Smk 10: —.
N:o 12. *Ilmari Poijärvi:* Korjuuajan vaikutus heinäsadon määrään ja laatuun. Kokeita kesän 1924 heinällä. Helsinki 1925. Hinta Smk 10: —.

IV. Maatalouskoelaitoksen tiedonantoja maamiehille:

N:o 73. *T. J. Hintikka:* Omena- ja päärynärupi. Helsinki 1923.
N:o 74. Kasviviljelysosaston kenttäopas kesällä 1923. Helsinki 1923.
N:o 75. *T. J. Hintikka:* Luumujen pussitauti ja sen torjuminen. Helsinki 1924.
N:o 76. *Ilmari Poijärvi:* Kesän 1924 heinäsadon kokoomuksesta sekä sen tuotantoarvon arvioimisesta. Helsinki 1925.
N:o 77. *Ilmari Poijärvi:* Kesän 1925 heinänsadon kokoomuksesta ja sen tuotantoarvon arvioimisesta. (Referat: Om sammansättningen av höskörden sommaren 1925 och bedömandet av dess produktionsvärde). Helsinki 1925.

V. Kasvinsuojelukirjasia:

N:o 1. *J. I. Liro:* Perunasyöpä. 1923.
N:o 2. *J. I. Liro:* Omenahärmästä ja sen vastustamisesta. 1924.
N:o 3. *J. I. Liro:* Koloradokuoriainen uhkaamassa Europan perunaviljelyä. 1925.

I. Valtion maatalouskoetoiminnan julkaisuja:

N:o 1. Ei ole vielä ilmestynyt.
N:o 2. *E. F. Simola:* Maanlaatujen ja kosteussuhteiden vaikutuksesta eräiden viljelyskasvien morfologisiin ominaisuuksiin, satoihin ja vedenkulutukseen. (Referat: Über den Einfluss der Bodenart und der Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens auf die morphologischen Eigenschaften, Ernteerträge und den Wasserverbrauch gewisser Kulturpflanzen). Helsinki 1926. Hinta Smk 20: —.
N:o 3. *E. F. Simola:* Pellavan jalostuksen tuottamia tuloksia. (Referat: Einige Ergebnisse der Leinzüchtung). Helsinki 1926. Hinta Smk 10: —.
N:o 4. *T. Terho:* Tutkimuksia kotimaisten sonnien vaikutuksesta jälkeläistensä maidontuotantoon ja maidon rasvapitoisuuteen I.-L. S. K. 182 Ounaan, L. S. K. 74 Matin ja I. S. K. 25 Pomin suvut. (Referat: Über die Vererbung der Leistungsmerkmale beim finnischen einheimischen Rindvieh). Helsinki 1926. Hinta Smk 25: —.
N:o 5. *E. F. Simola:* Tutkimuksia viljelysmaiden jäätymisestä ja kirren sulamisesta maatalouskoelaitoksella vuosina 1924, 1925 ja 1926. (Referat: Untersuchungen der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt über das Einfrieren des Kulturlandes und das Auftauen des Bodenfrostes in den Jahren 1924, 1925 und 1926). Helsinki 1926. Hinta Smk 10: —.
N:o 6. *Ilmari Poijärvi:* Valmistavia tutkimuksia rehuannoksen suuruuden vaikutuksesta rehujen tuotantoarvoon. (Summary: Preliminary investigations regarding the influence of the size of the ration on the productive value of feeding stuffs). Helsinki 1926. Hinta Smk 10: —.
N:o 7. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkastus eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1925. (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1925). Helsinki 1926. Hinta Smk 10: —.
N:o 8. *Vilho A. Pesola:* Kevätvehnän keltaruosteen kestävyydestä. (Abstract: On the resistance of spring wheat to yellow rust). Helsinki 1927. Hinta Smk 30: —.
N:o 9. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1926. (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1926). Helsinki 1927. Hinta Smk 10: —.
N:o 10. *O. Collan:* Tulokset talvikaalikokeista Hinnonmäen puutarhakoeasemalla v. 1923—1925. (Referat: Resultate der Versuche mit Winterkohle an der Gartenversuchsstation Hinnonmäki in den Jahren 1923—25). Helsinki 1927. Hinta Smk 5: —.

N:o 11. *P. Kokkonen:* Rukiin talvehtimisen ja sen juurien venyvyyden ja venytyskestävyyden välisestä suhteesta. Helsinki 1927. Hinta Smk 10: —.

N:o 12. *V. Lähde:* Paikalliset lannoituskokeet vuosina 1922—1926. (Referat: Die lokalen Düngungsversuche in Finnland in den Jahren 1922—1926). Helsinki 1927. Hinta Smk 25: —.

N:o 13. *Ilmari Poijärvi:* Suomaalla ja kovalla maalla kasvaneiden heinien tuotantoarvo toisiinsa verrattuna. (Summary: Comparison of the productive values of hays from meadows on mineral and peat soils). Helsinki 1927. Hinta Smk 10: —.

N:o 14. *S. Parkku:* Kertomus sikatalouskoeasemalla tehdyistä lihotussikojen tuotantotarkkailukokeista. Helsinki 1927. Hinta Smk 5: —.

N:o 15. *J. Valmari—Toimi Ruokosalmi:* Sokerijuurikkaan sekä lantun ja turnipsin lannoitustarpeesta. (Referat: Über das Düngebedürfnis der Zuckerrübe). Helsinki 1928. Hinta Smk 10: —.

N:o 16. *Solmu Parkku:* Kuorittu maito, kalajauho sekä kasvikunnasta saadut väkirehut valkuaisainetarpeen tyydyttäjinä sikojen ruokinnassa. (Referat: Abgerahmte Milch, Fischmehl und die vegetabilische Kraftfutter als Befriediger des Eiweissbedarfs bei der Schweinefütterung). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.

N:o 17. *Solmu Parkku:* Kertomus sikatalouskoeasemalla tehdyistä eri sikakantoja vertailevista ruokintakokeista v. 1927. (Referat: Bericht über vergleichende Fütterungsversuche mit verschiedenen Schweinestämmen an der Versuchsstation für Schweinewirtschaft 1927). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.

N:o 18. *Erik Bruun:* Lypsykauden maidontuotantokäyrään vaikuttavista tekijöistä ja sen muodon periytymisestä itäsuomalaisessa karjassa. (Summary: Factors influencing the lactation curve and the hereditariness of its shape in East Finnish cattle.) Helsinki 1928. Hinta Smk 25: —.

N:o 19. *T. Terho:* Tutkimuksia kotimaisten sonnien vaikutuksesta jälkeläistensä maidontuotantoon ja maidon rasvapitoisuuteen II.-I. S. K. 8 Oivan, I. S. K. 4 Tahvon, I. S. K. 305 Hintsin, L. S. K. 5 Monnin ja L. S. K. 262 Jumbon suvut. (Referat: Über die Vererbung der Leistungsmerkmale beim finnischen einheimischen Rindvieh.) Helsinki 1928. Hinta Smk 30: —.

N:o 20. *E. S. Tomula:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia II. (Referat: Untersuchungen über die Beschaffenheit des einheimischen Getreides). Helsinki 1928. Hinta Smk 15: —.

N:o 21. *E. F. Simola:* Maanlaadun ja lannoituksen sekä kosteuden vaikutuksesta eräiden kaura- ja ohralaatujen morfologisiin vaihteluihin, satoihin ja veden kulutukseen. (Referat: Über den Einfluss der Bodenbeschaffenheit, Düngung und Feuchtigkeit auf die morphologischen Schwankungen, die Erträge und den Wasserverbrauch gewisser Hafer- und Gerstensorten). Helsinki 1929. Hinta Smk 20: —.

N:o 22. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 192 7. (Abstract: On the pasture husbandry in Finland and the control of the yield of pastures, together with a summary of the results of the pasture control during the years 1924—1927). Helsinki 1929. Hinta Smk 15: —.

N:o 23. *T. J. Hintikka:* Perunasyövän levinneisyydestä eri maissa ja muutamista ilmastollisista seikoista sen saastuttamilla alueilla. (Referat: Über die Verbreitung des Kartoffelkrebses in verschiedenen Ländern sowie über einige klimatischen Faktoren der verseuchten Gebiete). Helsinki 1929. Hinta Smk 20: —.

N:o 24. *E. F. Simola:* Nurmikasvien siemensekoituksista. Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1923—1928 erilaisilla nurmikasvien siemensekoituksilla suoritettu koe. (Referat: Über Samenmischungen von Wiesenpflanzen). Helsinki 1929. Hinta Smk 10: —.

N:o 25. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1928. (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1928). Helsinki 1929. Hinta Smk 15: —.

N:o 26. *J. Valmari* ja *Viljo Kanervo:* Kasvien vedenkäyttö ja säätekijät. (Referat: Der Wasserverbrauch der Pflanzen mit Berücksichtigung der Witterungselemente). Helsinki 1930. Hinta Smk 15: —.

N:o 27. *Solmu Parkku:* Kertomus Sikatalouskoeasemalla tehdyistä ruokintakokeista v. 1928. (Referat: Bericht über vergleichende Fütterungsversuche mit verschiedenen Schweinestämmen an der Versuchsstation für Schweinewirtschaft 1928). Helsinki 1930. Hinta Smk 5: —.

N:o 28. *Ilmari Poijärvi* ja *Elsa-Maija Listo:* Suomessa tuotetun lehmänmaidon kokoomuksesta ja lehmien siitä johtuvasta tuotantorehuntarpeesta. (Referat: Über die Zusammensetzung der in Finnland produzierten Kuhmilch und den dadurch bedingten Bedarf der Kühe an Produktionsfutter). Helsinki 1930. Hinta Smk 10:—.

N:o 29. *Armo Teräsvuori:* Über die Bodenazidität mit besonderer Berücksichtigung des Elektrolytgehaltes der Bodenaufschlämmungen. (Selostus: Maan happamuudesta erikoisesti maauutteiden elektrolytipitoisuutta silmälläpitäen). Helsinki 1930. Hinta Smk 30: —.

N:o 30. *E. F. Simola:* Kirsi- ja vajovesisuhteiden tutkimuksia maatalouskoelaitoksella ja osittain myös muualla Suomessa vuosina 1926—1929. (Referat: Bodenfrost- und Senkwasseruntersuchungen). Helsinki 1930. Hinta Smk 15: —.

N:o 31. *Vihtori Lähde:* Heinänurmille vuosittain tai harvemmin annetun lannoituksen vaikutuksesta. Kenttäkoetuloksia vuosilta 1925—1929 ja lannoituksen kannattavuusvertailuja. (Referat: Über die Wirkung und Rentabilität einer alljährlich oder seltener bewerkstelligten Düngung der Grasäcker). Helsinki 1930. Hinta Smk 10: —.

N:o 32. *Lauri Keso:* Kulttuuriteknillisiä maaperätutkimuksia erikoisesti ojaetäisyyttä silmälläpitäen. Viljelyksellisesti tärkeät maalajimme. Ojaetäisyyksien määräämisperusteet. (Referat: Kulturtechnische Bodenuntersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Strangentfernung. Die ackerbaulich wichtigsten Bodenarten Finnlands. Die beim Bestimmen der Strangentfernung angewandten Methoden). Helsinki 1930. Hinta Smk 45: —.

N:o 33. *E. Kitunen:* Rikkaruohojen hävittäminen kemiallisin keinoin. Selostus vuosina 1926—1929 suoritetuista kokeista. (Referat: Unkrautbekämpfung durch chemisch: Mittel). Helsinki 1930. Hinta Smk 15: —.

N:o 34. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1929. (Sammandrag: Beteskontroll på ett antal gårdar i Finland sommaren 1929). (Summary The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1929). Helsinki 1930. Hinta Smk 15: —.

N:o 35. *Ilmari Poijärvi:* Korjuuajan vaikutus heinäsadon määrään ja laatuun. Kokeita kesien 1925 ja 1926 heinillä. Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 36. *Viljo Vainikainen:* Erilaisten kantakirjalehmien vasikoitten käytöstä itäsuomalaisissa karjoissa. (Referat: Über die Ausnutzung der Kälber verschiedenartiger Stammbuchkühe in den ostfinnischen Viehbeständen). Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 37. *E. F. Simola:* Perunakokeet maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1920—1930. (Referat: Kartoffelbauversuche der Abteilung für Pflanzenbau der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in den Jahren 1920—1930). Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 38. *Solmu Parkku:* Kertomus sikatalouskoeasemalla tehdyistä eri sikakantoja vertailevista ruokintakokeista vuosina 1929—1930. (Referat: Bericht über vergleichende Fütterungsversuche mit verschiedenen Schweinestämmen an der Versuchstation für Schweinewirtschaft 1929 und 1930). Hinta Smk 10: —.

N:o 39. *Vilho A. Pesola:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia III. (Referat: Untersuchungen über die Beschaffenheit des einheimischen Getreides III). Helsinki 1931. Hinta Smk 20: —.

N:o 40. *P. Kokkonen:* Tutkimuksia kuivatuksen aiheuttamasta turvekerrosten painumisesta I. (Referat: Untersuchungen über die durch die Entwässerung verursachte Senkung der Torfschichten). Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 41. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1930. (Sammandrag: Beteskontroll på ett antal gårdar i Finland sommaren 1930). (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1930). Helsinki 1931. Hinta Smk 15: —.

N:o 42. *Pauli Tuorila—Armo Teräsvuori:* Über die Bestimmung von Kali, Kalk, Phosphorsäure und Kieselsäure in organischen Substanzen. (Selostus: Kalin, kalkin, fosforihapon ja piihapon määräämisestä organisissa aineissa). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 43. *Vilho A. Pesola:* Vehnän jalostustyöstä ja sen tuloksista maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla. (Referat: Die Weizenzüchtung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Finnlands, Abt. für Pflanzenzüchtung, und ihre Ergebnisse.) Helsinki 1932. Hinta Smk 15: —.

N:o 44. *Y. K. Koskinen:* Perunan laatukokeiden tuloksia vuosilta 1920—1930. Helsinki 1932. Hinta Smk 15: —.

N:o 45. *A. J. Rainio:* Untersuchungen über ein Fäulnisbakterium der Tomatenfrüchte. (Bacillus aroideae, Townsend). (Selostus: Tutkimuksia tomaattien hedelmien mädättäjäbakteerista). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 46. *A. Hilli:* Perunasyövän (Synchytrium endobioticum [Schilb.] Perc.) leviämisen syistä Suomessa ja ulkomailla. (Abstract: The reasons of the spread of potato wart in Finland and abroad). Helsinki 1932. Hinta Smk 30: —.

N:o 47. *E. S. Tomula:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia V. (Referat: Über die Verbesserung der Backfähigkeit des einheimischen Weizens durch einige Chemikalien). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 48. *Veikko Laurila:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia IV. Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 49. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 15: —.

N:o 50. *A. J. Rainio:* Punahome (Fusarium roseum Link-Gibberella Saubinetii (Mont.) Saçç. ja sen aiheuttamat myrkytykset kaurassa. (Referat: Fusarium roseum beim Hafer und dadurch hervorgerufene Vergiftungen). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 51. *Pauli Tuorila* ja *Aarne Tainio:* Superfosfaatin, thomasfosfaatin ja kotkafosfaatin käyttöarvosta. Vertailevien kenttäkokeiden tuloksia vuosilta 1927—32. (Referat: Über den Wirkungswert von Superphosphat, Thomasmehl und Kotkaphosphat). Helsinki 1932. Hinta Smk 10: —.

N:o 52. *E. S. Tomula:* Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia VI. (Referat: Über die Backfähigkeit einiger in Finnland angebauten Winter-und Sommerweizensorten). Helsinki 1933. Hinta Smk 25: —.

N:o 53. *Onni Pohjakallio:* Viljelysmaiden lannoitus Suomessa lannoituskokeiden valossa. (Referat: Åkerjordens gödsling i Finland belyst genom fältförsök). (Referat: Die Düngung des Ackerbodens in Finnland im Lichte von Feldversuchen). Helsinki 1933. Hinta Smk 25: —.

N:o 54. *Veikko Laurila:* Maamme yleisimmät perunajalosteet. Ohjeita niiden tuntemiseen sekä laatujen tärkeimmät ominaisuudet. Helsinki 1933. Hinta Smk 5: —.

N:o 55. *C. A. G. Charpentier:* Tuloksia laitumen typpilannoituskokeista vuonna 1932. Vammala 1933. Hinta Smk 10: —.

N:o 56. *Pauli Tuorila und Armo Teräsvuori:* Untersuchungen über die Anwendbarkeit der Bodenanalytischen Methoden für die Bestimmung des Düngebedürfnisses. I Der Phosphorsäuregehalt von salpetersauren Bodenauszügen und die mit Phosphatdüngung erzielten Heumehrerträge. (Selostus: Tutkimuksia maa-analyyttisten menetelmien soveltuvaisuudesta lannoitustarpeen määräämiseen. I Typpihappoisten maauutteiden fosforihappopitoisuudet ja fosfaattilannoituksella saadut heinäsadonlisäykset). Helsinki 1933. Hinta Smk 15: —. (Loppuunmyyty).

N:o 57. *Onni Pohjakallio:* Uudisviljelysten lannoittamisesta. Paikalliskokeiden tulosten tarkastelua. (Referat: Om gödsling på nyodlingar). Helsinki 1933. Hinta Smk 10: —.

N:o 58. *Pauli Tuorila ja Aarne Tainio:* Diammoniumfosfaatin lannoitusarvosta. Vertailevien kenttäkokeiden tuloksia vuosilta 1928—1931. (Referat: Über den Düngerwert von Diammoniumphosphat. Ergebnisse der Feldversuche von den Jahren 1928—1931). Helsinki 1934. Hinta Smk. 5: —.

N:o 59. *Viljo Vainikainen:* Erilaisten kantakirjalehmien vasikoiden käytöstä länsisuomalaisissa ja Suomen ayrshirekarjoissa. Helsinki 1934. Hinta Smk 20: —.

II. Valtion maatalouskoetoiminnan tiedonantoja:

N:o 1. *A. J. Rainio:* Hedelmäpuiden syöpä (Nectria galligena Bres.). Helsinki 1926 Hinta Smk 1: 50.

N:o 2. *Niilo A. Vappula:* Hallaperhonen (Cheimatobia brumata L.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.

N:o 3. *Niilo A. Vappula:* Niitty-yökön (Charaeas graminis) toukka eli n. s. niittymato ja sen torjuminen. Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.

N:o 4. *J. Listo:* Kääpiöohrakärpänen (Chlorops pumilionis Bjerk.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.

N:o 5. *J. Listo:* Kahukärpänen (Oscinella frit L.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.

N:o 6. *Juho Jännes:* Koeviljelysyhdistysopas (myös ruotsiksi). Helsinki 1927. Hinta Smk 5: —.

N:o 7. *J. I. Liro:* Perunasyöpä. Helsinki 1927. Hinta Smk 1: 50.

N:o 8. *E. A. Jamalainen:* Rukiin korsinoki. Helsinki 1927. Hinta Smk 1: 50.
N:o 9. *A. J. Rainio:* Hedelmäpuiden muumiotauti. Helsinki 1927. Hinta Smk 1: 50.
N:o 10. *Vihtori Lähde:* Paikallisten lannoitus- ja kasvilaatukokeiden suorittamisohjeita (myös ruotsiksi). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.
N:o 11. *Yrjö Hukkinen:* Peltokasvipölytin »Puhuri», uusi käytännöllinen keino kasvituhoojia vastaan (myös ruotsiksi). Helsinki 1928. Hinta Smk 1: 50.
N:o 12. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu, sen päämäärä ja järjestely (myös ruotsiksi). Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.
N:o 13. Valtion paikalliskoetoimintakursseilla Helsingissä huhtikuun 13 ja 14 p:nä 1928 pidettyjä esitelmiä. Helsinki 1928. Hinta Smk 5: —.
N:o 14. *Vihtori Lähde:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1929 (myös ruotsiksi). Helsinki 1929. Hinta Smk 5: —.
N:o 15. *Vilho A. Pesola:* Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosasto Jokioisissa kesällä 1929. Kenttäopas. Helsinki 1929.
N:o 16. *Vihtori Lähde:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1930 (myös ruotsiksi). Helsinki 1930. Hinta Smk 5: —.
N:o 17. *J. Listo:* Omenanlehtikirppu. (Psylla mali Schmidb.). Helsinki 1930 Hinta Smk 2: —.
N:o 18. *Ilmari Poijärvi:* Tuloksia AIV-rehulla suoritetuista kokeista. Helsinki 1930. Hinta Smk 3: —.
N:o 19. *O. Meurman:* Lasikankaan, tavallisen lasin ja U-lasin antamat tulokset Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeaseman lämminlavakokeissa 1930. Helsinki 1930. Hinta Smk 5: —.
N:o 20. *Vihtori Lähde:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1931 (myös ruotsiksi). Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.
N:o 21. *Vilho A. Pesola:* Toivo-ruis. Helsinki 1931. Hinta Smk 3: —.
N:o 22. *O. Meurman:* Tulokset avomaan kurkkukokeesta v. 1930 ja Selostus porkkanalaatukokeen tuloksista v. 1930 Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeasemalla (myös ruotsiksi). Helsinki 1931. Hinta Smk 3: —.
N:o 23 ja 24. *E. F. Simola:* Rehukaalin viljelyksestä (myös ruotsiksi). *Ilmari Poijärvi:* Rehukaalin kokoomuksesta ja tuotantoarvosta. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.
N:o 25. *Vilho A. Pesola:* Kauralaatukokeitten tuloksia maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolta. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.
N:o 26. *Vilho A. Pesola:* Muutamia tuloksia peltoherneellä suoritetuista kenttäkokeista. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.
N:o 27. *O. Meurman:* Peltokasviviljelyskokeiden tuloksia Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeasemalla v. 1930. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.
N:o 28. *Aarne Tainio:* Kiinteiden koekenttien koesuunnitelmat v. 1931. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.
N:o 29. *G. Rosendal:* Eräitä tuloksia ohralaatukokeista. Helsinki 1931. Hinta Smk 5: —.
N:o 30. *E. F. Simola:* Rehukaalin ja eräiden juurikasvien vertailevat viljelyskokeet maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuonna 1931. Helsinki 1931. Hinta Smk 3: —.
N:o 31. *Arvo Silvola:* Kauralaatukokeiden tuloksia maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla vv. 1928—1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 1: 50.
N:o 32. *Veikko Laurila:* Eräitä tuloksia ohran laatukokeista maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa. Helsinki 1932. Hinta 3: —.
N:o 33. *Onni Pohjakallio:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1932. Helsinki 1932 (myös ruotsiksi). Hinta Smk 5: —.
N:o 34. *Gunnar Gauffin:* Tuloksia eräistä maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla suoritetuista nurmikasvikokeista vv. 1930—1931. Helsinki. 1932. Hinta Smk 5: —.
N:o 35. *Veikko Laurila:* Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosaston perunakokeet vuosina 1928, 1930 ja 1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 36. *Ilmari Poijärvi:* Kuorittu maito lypsylehmien rehuna. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 37. *S. Parkku:* Sikatalouskoeasemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:lta 1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 38. *I. Poijärvi:* Kananpoikasten kasvatuskokeita. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 39—40. *Onni Pohjakallio:* Paikalliset syysviljan oraiden pintalannoituskokeet vuosina 1928—1931 (myös ruotsiksi). — *O. Meurman:* Syysvehnälaatukokeiden tuloksia Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeasemalla vuosina 1929—1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.

N:o 41. *Niilo A. Vappula:* Peltokasvien tuholaiset v. 1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3:—.
N:o 42. *O. Meurman:* Porkkanalaatukokeet Lounais-Suomen koeasemalla v. 1931. Hämeenlinna 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 43. *Aarne Tainio:* Kiinteiden koekenttien koesuunnitelmat v. 1932. Helsinki 1932. Hinta Smk 5: —.
N:o 44. *Solmu Parkku:* Lihotussikojen laidunkokeet sikatalouskoeasemalla vuosina 1927—1931. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 45. *E. F. Simola:* Suomen maataloudellinen koetoiminta. Hämeenlinna 1932 (myös ruotsiksi ja saksaksi). Hinta Smk 5: —.
N:o 46. *V. Lähde:* Valtion maatalouskoetoiminta Viipurin yleisessä maatalousnäyttelyssä 1932 (myös ruotsiksi). Hämeenlinna 1932. Hinta Smk 10: —.
N:o 47. *Ilmari Poijärvi:* AIV-rehun valmistuksessa syntyvistä ainetappioista. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 48. *E. F. Simola:* Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla v. 1932 suoritetun rehukaalikokeen tuloksista. Helsinki 1932. Hinta Smk 3: —.
N:o 49. *Martti Salminen:* Eloperäisten aineitten käyttö laitumella. Helsinki 1933. Hinta Smk 1: 50.
N:o 50. *T. J. Wirri:* Nitrofoskan käyttökokeen tuloksia Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalla v. 1932. Helsinki 1933. Hinta Smk 1: —.
N:o 51. *T. J. Wirri:* Tuloksia perunakokeista Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalla. Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 52. *Onni Pohjakallio:* Paikallisen lannoituskoetoiminnan päämääristä. Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 53. *Onni Pohjakallio:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma v. 1933 (myös ruotsiksi). Helsinki 1933. Hinta Smk 5: —.
N:o 54. *Vilho A. Pesola:* Pohjola-vehnä. Porvoo. 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 55. *V. Lähde:* Paikallisten kasvinviljelyskokeiden suorittamisohjeita. Helsinki 1933 Hinta Smk. 10: —.
N:o 56. *Solmu Parkku:* Perunan käytöstä lihotussikojen ruokinnassa ja taloussikojen kasvatuksesta ja rehunkulutuksesta. Helsinki 1933. Hinta 3: —.
N:o 57. *O. Meurman:* Muutamien lavakokeiden antamia tuloksia Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakoeasemalla. Hämeenlinna 1933. Hinta Smk 2: —.
N:o 58. *T. J. Virri:* Tuloksia rukiin laatukokeista Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalta vv. 1930—1932. Porvoo 1933. Hinta Smk 2: —.
N:o 59. *E. F. Simola:* Pellavakokeet maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1926—1928 ja 1930—1932. Porvoo 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 60. *Solmu Parkku:* Lihotussikojen ruokintakoe eri suuria lheramäärillä ja puusokeri- ja melassikokeet. Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 61. *K. U. Pihkala:* Kotoisten rehujen käyttömahdollisuuksia selvittelevät kanojen ruokintakokeet vv. 1930—32. Porvoo 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 62. *Gunnar Gauffin:* Eräitä tuloksia kauralaatukokeista. Porvoo 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 63. *Solmu Parkku:* Sikatalouskoeasemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:lta 1932. Helsinki 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 64. *Niilo A. Vappula:* Tuholaisten esiintyminen v. 1932. Porvoo 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 65. *O. Meurman:* Edeltävä tiedonanto tomaattilaatukokeesta vuonna 1933. Hämeenlinna 1933. Hinta Smk 3: —.
N:o 66. *Onni Pohjakallio:* Mutasuoturvemailla suoritettujen paikallisten lannoituskokeiden tuloksista. Porvoo 1934. (myös ruotsiksi). Hinta Smk 3: —.
N:o 67. *Solmu Parkku:* Taloussikojen kasvatuskokeet v. 1933. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 68. *Vilho A. Pesola:* Tärkeimmät ruislaatumme maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosaston Jokioisissa suorittamien kokeiden valossa. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 69. *Olavi Anttinen:* Pohjois-Pohjanmaan kasvinviljelyskoeasemalla vuosina 1925—33 suoritettujen kasvilaatukokeitten tuloksia. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 70. *K. U. Pihkala:* Laiduntamiskokeita kanoilla. Vammala 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 71. *Onni Pohjakallio:* Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1934. (myös ruotsiksi). Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.
N:o 72. *O. Meurman:* Juurikasvikoetuloksia Lounais-Suomen koeasemalla vuosina 1929—1932. Porvoo 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 73. *Vilho A. Pesola:* Sampo-vehnä. (Summary: Sampo-wheat a new Finnish winter wheat variety). Porvoo 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 74. *Vilho A. Pesola:* Tärkeimmät kevätvehnälaatumme maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa suoritettujen kokeiden valossa. (Summary: The most important varieties of spring wheat in Finland). Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 75. *Viljo Harja:* Kauralaatukokeitten tuloksia maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa vv. 1928—1933. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 76. *Ilmari Poijärvi:* Kotimaisten vehnänleseiden rehuarvosta. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

N:o 77. *Onni Pohjakallio:* Peltojemme typpilannoituksesta kotimaisten kokeiden valossa. Hämeenlinna 1934. Hinta Smk 5: —.

N:o 78. *Solmu Parkku:* Sikatalousasemalla tehtyjen eri sikakantoja vertailevien kokeiden tulokset v:lta 1933. Helsinki 1934. Hinta Smk 3: —.

Edellämainituista teoksista on »Tiedonantoja maamiehille» ja »Kasvinsuojelukirjasia» tilattavissa Maatalouskoelaitokselta, os. Tikkurila. Muita saa postiennakkoa vastaan Valtioneuvoston julkaisuvarastosta, os. Helsinki.

Sarjojen ulkopuolella julkaistu:

Onni Pohjakallio: Paikalliset lannoituskokeet vuosina 1926—1930. Yleiskokeet. Monistettu. Helsinki 1931. Ei ole myytävänä.

Onni Pohjakallio ja *Folke Tennberg:* Paikalliset lannoituskokeet v. 1931. Yleiskokeet. Monistettu. Helsinki 1933. Ei ole myytävänä.

Onni Pohjakallio ja *Folke Tennberg:* Paikalliset lannoituskokeet. Yleiskokeet vuonna 1932 sekä erikoiskokeiden tuloksia vuosilta 1927—1932. Helsinki 1934. Ei ole myytävänä.